

7,4%) составили основную структуру ответов, что свидетельствует об отсутствии иных позитивов удовлетворенности работой. Поиск возможной взаимосвязи занятий изобретательской деятельностью с желанием смены профессии врача в структуре ответа «никогда не изобретал» выявил два основных мнения объясняющих мотивы смены профессии: в 10,9% бесперспективность внедрений собственных новаций, несмотря на отсутствие занятий изобретательством, «затруднение ответа» 37,3%. Полученные данные свидетельствуют о том что бесперспективность внедрений собственных новаций достоверно реже затруднений ответа (10,9 vs 37,3%) выступает в качестве основного мотива желания смены профессии. В структуре ответа «изобретал и внедрил разработки» не было ни одного ответа – желания смены профессии из-за бесперспективности внедрений собственных новаций, в то время как в двух других – по 4,5%, соответственно.

Сравнительное изучение изобретательской активности врачей проводили на основании отрицательно-утвердительных ответов по 5 вопросам: «изобретал и внедрил изобретение»; «не смог внедрить изобретение»; «не стал внедрять изобретение», «изобретал но почти сразу бросил». Ответ «не изобретал» оценивали как отсутствие какой-либо изобретательской активности.

Выявлено снижение% ответов «никогда не изобретал» с 69,1% в 2010 г. до 59,7% ( $\phi = 3,02$ ;  $p \leq 0,0001$ ) в 2015 г., вероятно, за счет роста с 7,5 до 11,5% ( $\phi = 2,105$ ;  $p \leq 0,018$ ) врачей, которые не смогли внедрить свои разработки, а также увеличения вдвое в 2015 году в сравнении с 2010 годом доли врачей (8,7 vs 4,2%  $\phi = 2,85$ ;  $p \leq 0,001$ ) не ставших внедрять свои изобретения. Результирующий показатель% врачей изобретавших и внедрявших свои изобретения в 2015 году, не претерпел достоверных

изменений, на фоне тенденции снижения с 9,8 до 6,3% ( $\phi = 1,46$ ;  $p = 0,072$ ).

#### Выводы

1. Выявлено снижение ( $p < 0,0001$ ) доли врачей города Волгограда не занимающихся изобретательством, тенденция снижения с 9,8 до 6,3% ( $\phi = 1,46$ ;  $p = 0,072$ ) числа врачей изобретавших и внедрявших свои изобретения, рост числа врачей которые не внедряли свои изобретения ( $p \leq 0,018$ ) и не смогли их внедрить ( $p \leq 0,001$ ).

2. Бесперспективность внедрений врачебных новаций, реже в сравнении с затруднением ответа, выступает в качестве основной причины желания смены врачебной профессии.

3. Среди врачей, не использовавших патентные разработки, желание смены профессии отмечено в 2,2 раза чаще (16,5 vs 7,4%). При этом материальные причины (11,4 из 16,5% и 5,9 из 7,4%) составляют основную структуру ответов, что свидетельствует о наличии не удовлетворенности материальной и, возможно, моральной стороной работы.

#### Список литературы

1. Оценка инновационного развития на основе данных Роспатента. – URL доступ: <http://patentus.ru/blog/2013/09/otsenka-innovatsionnogo-razvitiya-na-osnove-dannyih-rospatenta>.
2. Способ диагностики нарушения эндотелийзависимой регуляции локального кровотока / Апухтин А.Ф., Стаценко М.Е. // Патент на изобретение RUS патент на изобретение RUS 2340278 от 10.04.2007.
3. Апухтин А.Ф. Мнения врачей о технической оснащённости регионального здравоохранения и внедрениях врачебных новаций за пять лет // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2014. – № 2 (50). – С. 17–19.
4. Апухтин А.Ф., Деларю В.В. Ситуация с разработками и внедрениями отечественных инновационных технологий в здравоохранении: оценки врачей // В мире научных открытий. – 2010. – № 4–14. – С. 23–24.
5. Апухтин А.Ф. Стратегия инновационного развития здравоохранения в компетенциях врачебных кадров // Забайкальский медицинский вестник. – 2014. – № 1. – С. 94–97.

#### Технические науки

##### РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ СМЕШЕНИЯ ТОВАРНЫХ БЕНЗИНОВ

Астапов В.Н., Житков В.А.

ФГБОУВО «Самарский государственный технический университет», Самара,  
e-mail: asta-2009@mail.ru;

Московская компания ITV (AxxonSoft Inc.), Москва

Разработаны алгоритмы для адаптивного управления станцией смешения товарных бензинов на базе программируемого многопроцессорного контроллера (ПМК) «Интеграл-4АС».

Алгоритмы обеспечивают автоматический режим слежения за максимальной производительностью станции смешения товарных бензинов.

Проводят идентификацию октановых чисел смешиваемых компонент и рассчитывают оптимальную рецептуру смешения товарных бензинов.

Алгоритмы разработаны для автоматизированной системы адаптивного управления станцией смешения товарных бензинов реализованной на базе программируемого многопроцессорного контроллера (ПМК) «Интеграл-4АС» [2] (рис. 1).

ПМК содержит процессор-арбитр и n-канальных взаимозаменяемых процессоров, объединенных между собой «общей магистралью» реализованной с помощью последовательных портов типа SPI, которые входят в состав архитектуры микропроцессоров AVR AT90S8515. Применение данных контроллеров позволило убрать из схемы буферную память и упростить процедуру обмена данными между процессором-

арбитром и каналными процессорами. Инициатором обмена могут быть процессор-арбитр, так и любой каналный процессор.



Рис. 1. Многопроцессорный программируемый контроллер «Интеграл-4АС»

Процессор-арбитр под управлением программы контролирует работу каналных процессоров, выполняет адаптивную подстройку коэффициентов соотношения смешиваемых компонентов, управляет насосами и запорной арматурой. На панели индикации индицируются суммарный расход  $i$ -го компонента, процент набранной дозы, интегральная ошибка.

Канальный процессор регулирует по ПИД-закону расход компонента согласно заданному соотношению в товарном продукте; контролирует дозу расхода данного компонента, по обратной связи (через импульсный расходомер) считывает и преобразует частотный сигнал производительности канала в цифровой код для расчета управляющего воздействия на клапан, который управляет производительностью потока  $i$ -го компонента. Тестирует самого себя, выдавая процессору-арбитру через общую магистраль код «я живой».

Основные функциональные алгоритмы системы представлены на рис. 2–3.

До смешения при включении программируемого контроллера начинают работать алгоритмы инициализации и настройки контроллера, подготавливается оперативная память для ввода информации с клавиатуры пульта управления.

С пульта управления вводятся:

- номера рабочих каналов;
- процентное содержание компонентов по каждому каналу;
- заданная производительность;
- количество приготавливаемого продукта.

Во время смешения в каждом цикле программы процессор-арбитр выполняет следующее:

- тестирует ОЗУ и ППЗУ процессора;
- анализирует работоспособность каналных процессоров;
- контролирует работу насосов и состояние запорной арматуры и выполняет действия, характеризующие текущее состояние системы;

- опрашивает каналы и принимает данные о мгновенном и интегральном расходе компонентов и приготовленного продукта, а также о мгновенной и интегральной ошибке;

- определяет превышение модуля мгновенной ошибки над допустимым значением ошибки и производит адаптивную подстройку производительности системы;

- по результатам подстройки рассчитывают новую величину производительности каждого канала;

- подсчитывает количество приготовленного продукта и выдает команду каналам на замену режима, если программа выполнена;

- анализирует наличие требования на ввод информации с интеллектуального датчика октанового числа и при наличии такого, вводит информацию и производит адаптивную подстройку коэффициентов соотношения компонентов по качеству товарного продукта.

Запуск в забортку ПМК осуществляется нажатием клавиши «Пуск», а останов по требованию оператора – клавишей «Стоп». Канальные процессоры содержат основные программные блоки, представленные на рис. 3, под их управлением выполняются: инициализация программируемых аппаратных средств; тестирование ОЗУ, ППЗУ и передача арбитру кода «Я живой»; ввод коэффициентов соотношения и производительности системы; прием заданной величины производительности канала; считывание информации с частотомера и расчет величины фактической производительности; расчет мгновенной ошибки канала; расчет управляющего воздействия на регулирующий клапан по ПИД-закону; выдача управляющего воздействия на ЦАП; считывание с аппаратного счетчика суммарного расхода компонента; расчет расхода компонента (% к заданному); связь с арбитром для передачи суммарного расхода компонентов; адаптация системы по производительности трубопроводов; обработка прерывания от частотомера датчика обратной связи; программный блок «выход на режим»; программный блок «выход с режима».

Алгоритм регулирования производительности каналов соответствует ПИД-регулированию [4, 5].

Алгоритм формирует сигнал рассогласования и осуществляет ПИД преобразования этого сигнала. Сигнал рассогласования формируется как разность между величиной задания и величиной сигнала обратной связи:

$$E = U_{\text{зад}} - U_{\text{о.с.}}$$

ПИД-преобразование выполняется в соответствии с передаточной функцией

$$W(P) = K_n \left( 1 + \frac{1}{T_n P} \right) + \frac{T_d P}{\left( \frac{1}{2} T_d P + 1 \right) \cdot \left( \frac{1}{4} T_d P + 1 \right)}$$

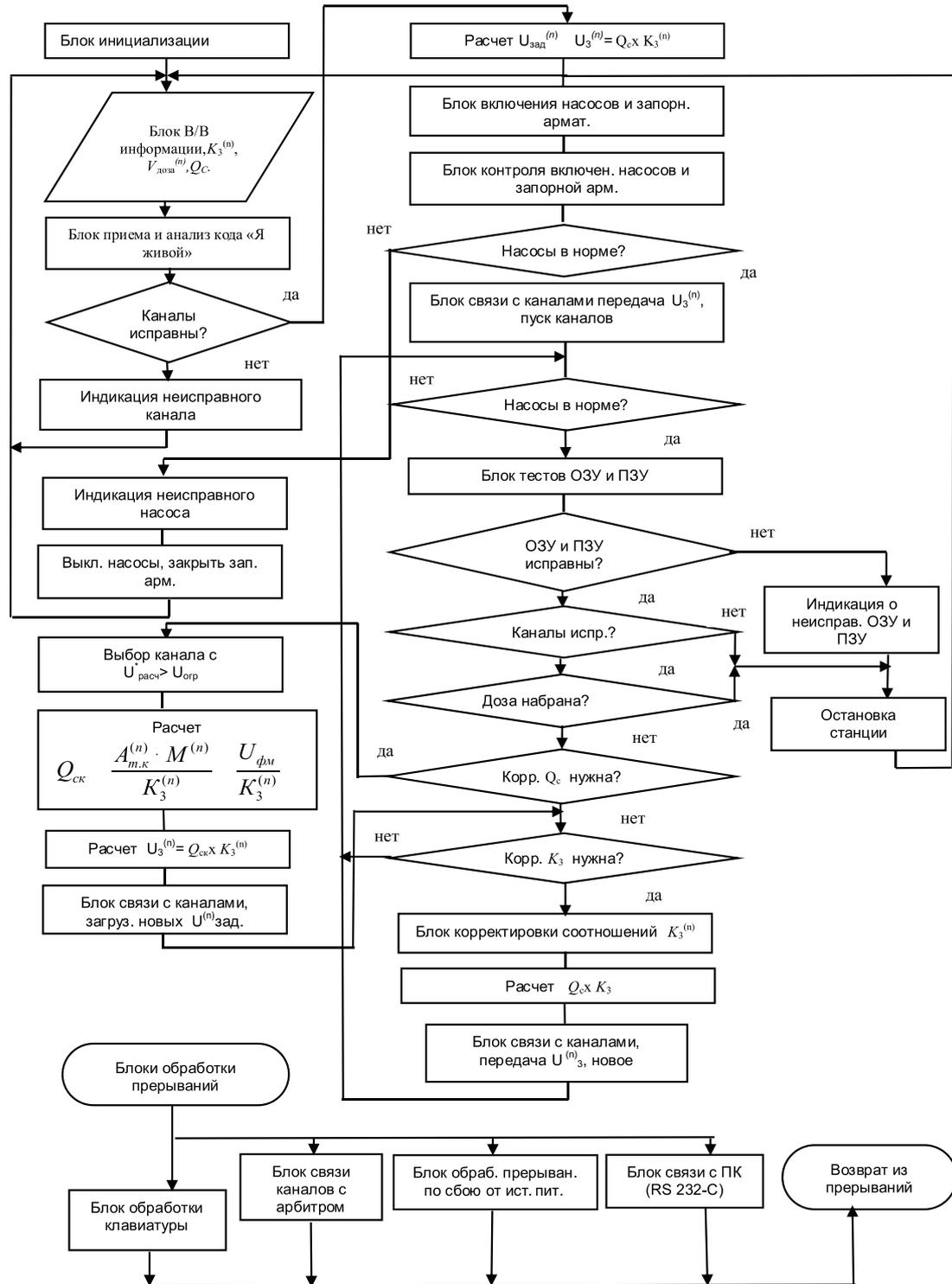


Рис. 2. Блок схема алгоритма процессора-арбитра

Адаптивная автоподстройка коэффициентов осуществляется по линейному закону в соответствии с формулой

$$K_{ан} = K \left( 1 + \frac{K_m}{13} \cdot X_{ан} \right),$$

где  $K_{ан}$  и  $K$  – соответственно текущее и установленное (исходное) значение коэффициента (коэффициента пропорциональности, коэффициента усиления или постоянной времени интегрирования);  $X_{ан}$ , % – сигнал автоподстройки;  $K_m$  – масштабный коэффициент, определяющий степень автоподстройки.

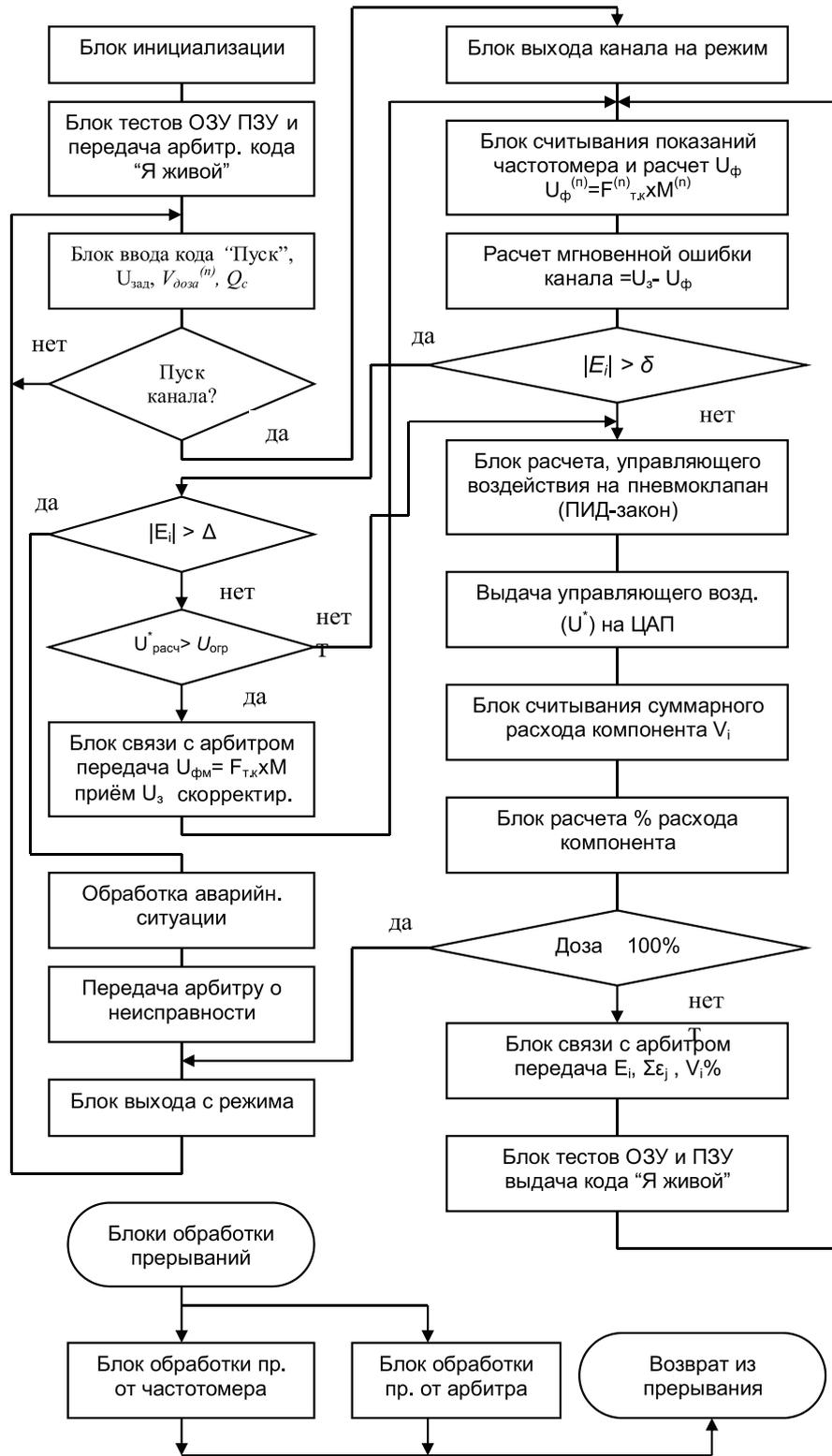


Рис. 3. Блок схема алгоритма канального процессора

При  $K_m = 0$  автоподстройка отсутствует, при  $K_m < 0$  увеличению сигнала  $X_{ан}$  соответствует уменьшение параметра  $K$ . Сигнал автоподстройки  $X_{ан}$  может быть дискретным.

В этом случае логическому нулю на входе автоподстройки соответствует коэффициент  $K_{ан} = K$ , а логической единице – коэффициент  $K_{ан} = K(1 + 7,7K_m)$ .

Максимальный диапазон увеличения параметра  $K$  относительно исходного значения составляет

$$\sigma = \frac{K_{\text{ан}}}{K} = 1 + \frac{13}{8 \cdot 100} = 6,25.$$

Если в процессе автоподстройки параметр  $K$  достигает своего максимального значения, он ограничивается этим значением. Если подстраивается постоянная времени, то устанавливается  $T = \infty$ .

Если в процессе автоподстройки параметр  $K$  становится равным нулю, он таким и остается (т.е. знак параметра в процессе автоподстройки не изменяется).

Время цикла программы ПИД-алгоритма  $T_0$  состоит из времени обслуживания непосредственно ПИД-алгоритма  $T_0$  и времени самодиагностики  $T_{\text{сд}}$ :

$$T_0 = T_{\text{сд}} + T_{\text{алг}} \quad (1)$$

Производительность трубопроводов под влиянием различных факторов может изменяться, но и тогда система должна иметь максимально допустимую для данных условий производительность.

Автоматический режим адаптации производительности системы смещения контроллер осуществляет по алгоритму, предложенному автором [1], реализующему уравнение

$$F_{\text{т.к}}^{(n)} \cdot M^{(n)} = Q_c \cdot K_3^{(n)}, \quad (2)$$

где  $F_{\text{т.к}}^{(n)}$  – частота датчика производительности (расхода)  $n$ -го канала;  $M^{(n)}$  – коэффициент масштабирования датчика расхода, выбранный таким образом, чтобы цены импульсов были равны цене заданной производительности канала;  $Q_c$  – общая производительность системы;  $K_3$  – коэффициент задания канала, пропорциональный объему  $n$ -го компонента.

При изменении пропускной способности в линиях трубопровода величина рассогласования  $\varepsilon'$  задающего воздействия с фактической производительностью  $n$ -го канала может превысить допустимую. Тогда процессор-арбитр определяет канал, имеющий наибольшее управляющее воздействие  $U_{(n)}^*$ , и из (2) определяет общую производительность системы:

$$Q_c = \frac{F_{\text{т.к}}^{(n)} \cdot M^{(n)}}{K_3^{(n)}}. \quad (3)$$

При этом, если  $U^* > U$ , то производительность системы уменьшается, если  $U^* < U$ , то производительность системы увеличивается, в том и другом случае производительность будет максимальной для данной ситуации.

Благодаря цифровой структуре датчика, датчика обратной связи (счетчика расхода) и использованию числовых методов вычисления управляющих воздействий по закону ПИД-регулирования суммарная ошибка сведена к минимальной «инструментальной» погрешности [2].

Схема адаптивной системы компаундирования товарных бензинов с модулем идентификации [4] представлена на рис. 4.

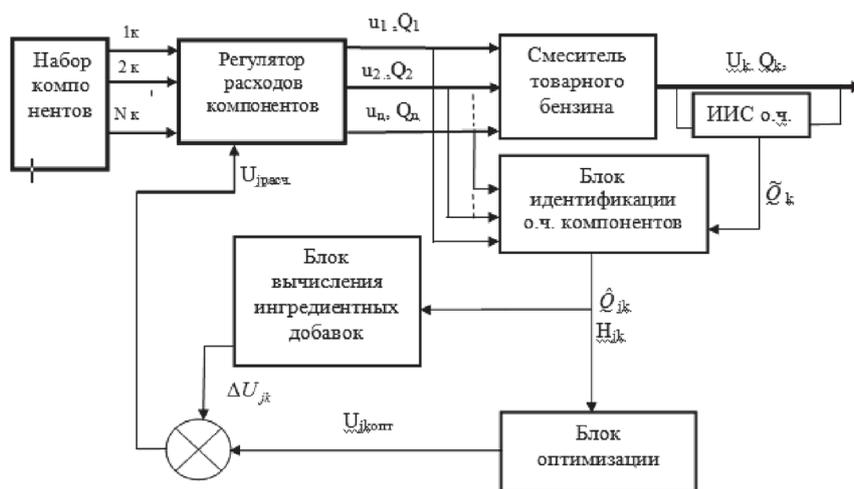


Рис. 4. Информационно-измерительная и управляющая система для адаптивной оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов:

где  $U_k$  – объем продукта;  $U_j$  – объем  $j$ -го компонента;  $Q_k$  – октановое число продукта, ( $Y_k$ );  $\tilde{Q}_k$  – показания О.Ч. на анализаторе (ИИС) октанового числа;  $\hat{Q}_j$  – октановое число  $j$ -го компонента;  $\hat{Q}_j$  – идентифицированное О.Ч.  $j$ -го компонента;  $H_{jk}$  – симметрическая положительно определенная матрица;  $U_{j\text{опт}}$  – оптимальный расход  $j$ -го компонента;  $\Delta U_j$  ( $\Delta Z_j$ ) – изучающая добавка (поправка);  $u_{j\text{расч}}$  – расчетный расход  $j$ -го компонента;  $k$  – дискретное время

Исходной информацией для работы алгоритма идентификации (АИ) является математическая модель технологического процесса смешивания бензиновых фракций, которая описывается векторным уравнением модели процесса [3].

Описание алгоритма идентификации приведено в [3].

После выполнения идентификации октановых чисел смешиваемых компонент выполняется алгоритм, в котором производится расчет оптимальных значений расходов компонент с использованием полученных оценок октановых чисел.

Таким образом, на выходе станции смешения товарных бензинов всегда будет выходить бензин нужного качества, независимо от внешних, возмущающих технологический процесс, факторов.

#### Список литературы

1. Астапов В.Н. Методологические и схемотехнические решения в системах контроля и управления на нефтеперерабатывающем заводе. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2006. – 286 с.
2. Астапов В.Н., Бакан Г.М., Воробьев Г.Г., Одинцова Е.А. Техническая реализация адаптивной оптимизации процесса компаундирования нефтепродуктов, – Киев, 1991. – 22 с. – Препринт / АН УССР. Институт кибернетики им. В.М. Глушкова; 91 – 27.3.
3. Астапов В.Н. Оценивание с помощью эллипсоидов параметров линейной регрессии при линейных ограничениях на вектор входных переменных / В.Н. Астапов, Г.М. Бакан, Н.Н. Сальников // Автоматика. – 1993. – № 1. – С. 28–34.
4. Патент 2133493 РФ. Способ адаптивного управления процессом смешивания жидкостей / Астапов В.Н. – Бюл. № 20. 1999.
5. Чуприн И.Ф., Чеховской Р.А. Оптимальное управление процессом компаундирования бензинов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 1975. – № 7. – С. 17–20.

### ВИБРАЦИОННОЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КОРНЕПЛОДОВ

Исаев Ю.М., Хабарова В.В., Козырева А.И.,  
Минибаева Е.В.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия  
имени П.А. Столыпина», Ульяновск,  
e-mail: isurmi@yandex.ru

Корнеплоды в качестве корма животным и птице используют в сыром виде в составе влажных кормосмесей или комбинированного силоса, в виде сухой стружки или в запаренном виде (например, картофель) в смеси с другими кормами.

Корнеплоды в соответствии с зоотехническими требованиями измельчают до частичек 10–15 мм для крупного рогатого скота, 1–10 мм для свиней, гусей, индюков, уток и 2–5 мм для кур-несушек и молодняка птицы. Измельчение происходит непосредственно перед скармливанием, так как измельченная масса, окисляясь, быстро темнеет, теряет сок и покрывается плесенью.

Измельчители корнеплодов отличаются друг от друга устройством рабочего органа (диск, диск с вертикальным валом, барабан и неподвижные ножи), степенью измельчения, принципом действия (непрерывного и периодического) [1].

Показатели измельчения корнеплодов связаны с энергетическими показателями, поэтому основной задачей теоретических и экспериментальных исследований этого процесса является снижение его энергоемкости.

Снижение энергоемкости измельчения достигается при нескольких факторах:

- резание лезвием;
- непараллельное расположение консольных ножей;
- наложение вибрации.

Вибрация при измельчении применяется в основном при сухом и мокром помолу материала в мельницах. При этом два типа возбуждения вибрации: гирационный и инерционный. Для создания вибрационного измельчителя инерционного типа применяют вал с дебалансной массой, для гирационных – электродвигатель соединенный с коленчатым валом, на котором эксцентрично на подшипниках закреплён корпус измельчителя.

Применение вибрации при измельчении корнеплодов возможно не только в мельницах, но и в измельчителях транспортёрно-ножевого типа. При таком измельчении происходит снижение энергоемкости процесса измельчения.

Блок ножей с вибратором при измельчении корнеплода принимается как система сосредоточенных параметров с собственной частотой колебаний. На данную систему влияют собственная частота колебаний, масса колебательной системы и жесткость:

$$f = \frac{\sqrt{k/m}}{2\pi}$$

где  $f$  – собственная частота колебаний,  $c^{-1}$ ;  $k$  – жесткость, Н/м;  $m$  – масса колебательной системы, кг

Жесткость характеризуется силой, пропорциональной отклонению массы от нейтрального положения и направленную в сторону, противоположную отклонению. Указанная сила создается упругими элементами, на которых удерживается масса, или прикладывается к массе извне. Оптимальная частота колебания ножей, при которой наблюдается снижение энергоемкости процесса измельчения корнеплодов консольными ножами, должна составлять 32...36 Гц.

#### Список литературы

1. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2000.