

**СИСТЕМА САМОПРОВЕРКИ АСУ ВИБРОРЫХЛИТЕЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ ДЛЯ РЫХЛЕНИЯ СМЕРЗШИХСЯ УГЛЕЙ В Ж.Д.
ПОЛУВАГОНАХ**

Запропонована система самоперевірки АСУ вібророзпушувальної установки для відновлення сипучості змерзлого вугілля і залізорудних концентратів в залізничних напіввагонах перед їх розвантаженням. Система самоперевірки АСУ може здійснювати перманентний контроль за управлінням її роботою, виключити взаємовплив різних помилок елементів АСУ, виключає вплив людського чинника і тим самим значно підвищить надійність функціонування АСУ.

**SYSTEM OF SELF-EXAMINATION OF ACS OF
VIBROSCARIFYING UNIT FOR SCARIFIER FROZEN WITHIN
COALS IN GONDOLA VAGONS**

The system of self-examination of the ACS vibroscarifiering unit for restoration of flowability of the frozen within coals and concentrates of iron ore in gondola's wagons before their unloading is offered. The system of self-examination of the ACS can carry out permanent control over management of its work, exclude interference of various errors of elements of the ACS, excludes influence of the human factor and by that way will raise reliability of functioning of the ACS

Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), позволяют существенно сокращать, как финансовые, так и временные расходы в производстве только том случае, если механические агрегаты (лебедки, двигатели, датчики и др.) беспрекословно выполняют все команды главного центра системы управления. Этот этап в разработке АСУ ТП особенно важен, поскольку если какой-либо агрегат выйдет из строя, то возможна ситуация, когда он своей неисправностью повлечет травмирование рабочих и повреждения функционирующих элементов участвующих в производственном цикле. Поэтому очевидна необходимость перевода всех АСУ ТП на систему самоконтроля, которая сможет обезопасить саму АСУ ТП от саморазрушения и снизить расходы на ее обслуживание [1]. Т.е. разработка системы самопроверки является одним из важнейших этапов при создании любой АСУ ТП. В связи с этим, в работе была поставлена задача разработать систему самоконтроля для АСУ виброрыхлительной установки (ВРУ), используемой в морском торговом порту «Южный» для разрушения смерзшихся углей или железорудных концентратов в железнодорожных полувагонах перед их разгрузкой [2].

Разработанная система самопроверки должна также иметь возможность воздействия на работу агрегатов ВРУ [3]. При этом, ранее автором была предложена система самопроверки простых АСУ ТП [4], которая позволяет осуществлять перманентный контроль за их работой, исключит взаимовлияние ошибок элементов системы и снизить влияние человеческого фактора. Система должна обесточивать все агрегаты в производственном цикле и вы-

водить соответствующие сигналы на табло оператору или же на дисплей специальной комиссии по регулированию работы данного АСУ в случае полной автоматизации технологического процесса. Эту систему было решено взять за основу при разработке системы самопроверки АСУ ВРУ для рыхления смерзшихся углей и концентратов в ж.д. полувагонах. Такая структурная схема системы самопроверки простых АСУ ТП в общем виде представлена на рисунке 1 [4].

Разработка системы самопроверки виброрыхлительной установки проводилась в соответствии с основными принципами систем самопроверки простых АСУ ТП, изложенных в работах [3, 5]. В соответствии с этими принципами выделим для системы самопроверки АСУ ТП следующие группы элементов, которые должна контролировать данная система: различные типы датчиков, систему проводки, управляющий контроллер и схему хранения данных. Учитывая это, для АСУ ВРУ, была разработана структурная схема самопроверки, представленная на рисунке 2.

При разработке АСУ ВРУ, использующейся при разгрузке смерзшихся грузов из железнодорожных вагонов, наибольшей степенью ошибки обладают фотодатчики и концевые выключатели. Поэтому для АСУ ВРУ было необходимо разработать систему проверки работоспособности этих датчиков. С этой целью определим наиболее вероятные ошибки, которые могут выдавать эти датчики. Поскольку данные датчики будут использоваться как источники двоичного сигнала (возможны только 2 ответа), то они не могут выдать неточный ответ. Следовательно, перед запуском установки и запуском каждого нового цикла необходимо сравнивать показание датчиков с реальной ситуацией на ВРУ. В случае же их неправильного ответа останавливается работа ВРУ и выдается специальный сигнал на пульт управления установкой.

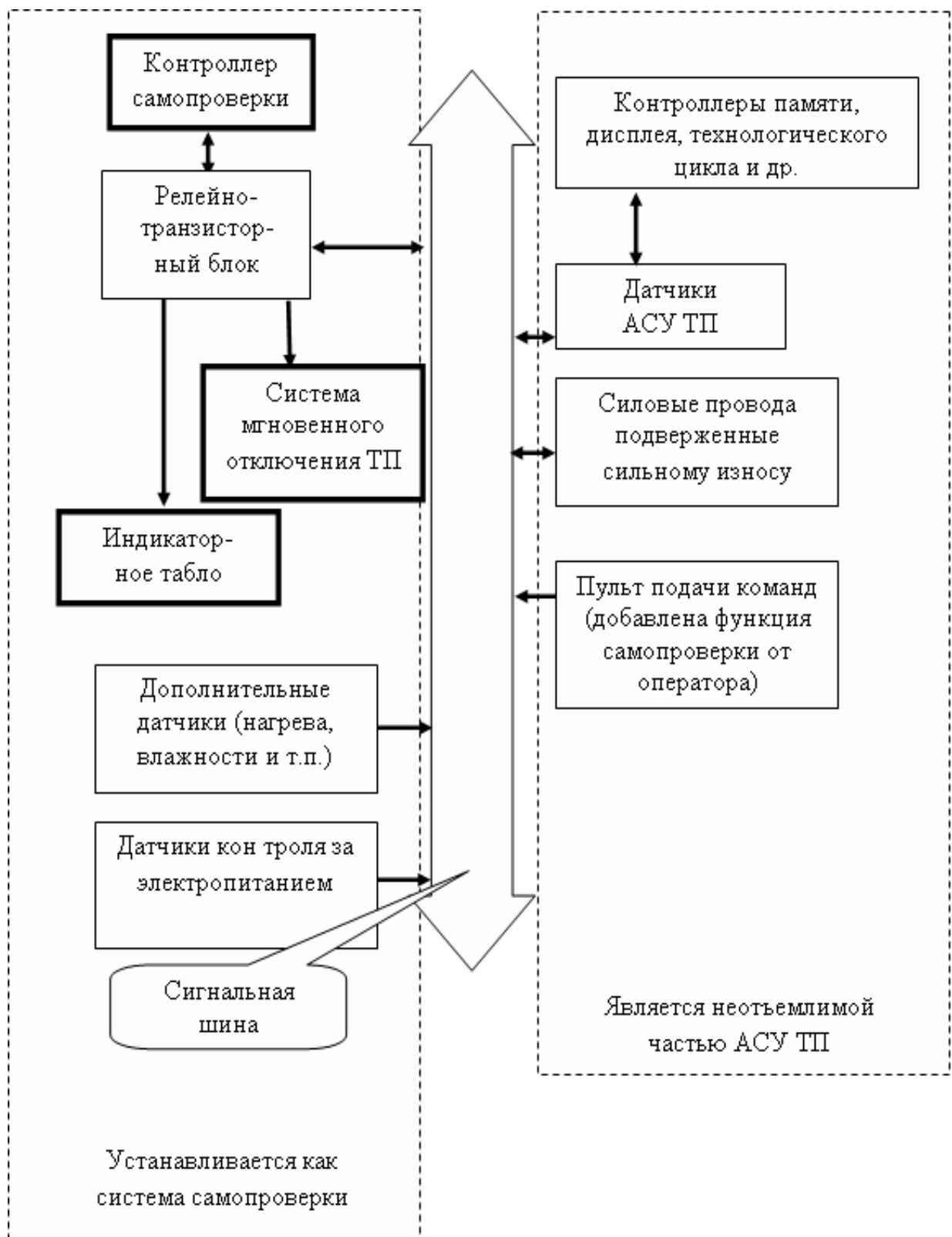


Рис. 1 Структурная схема системы самопроверки простых АСУ ТП

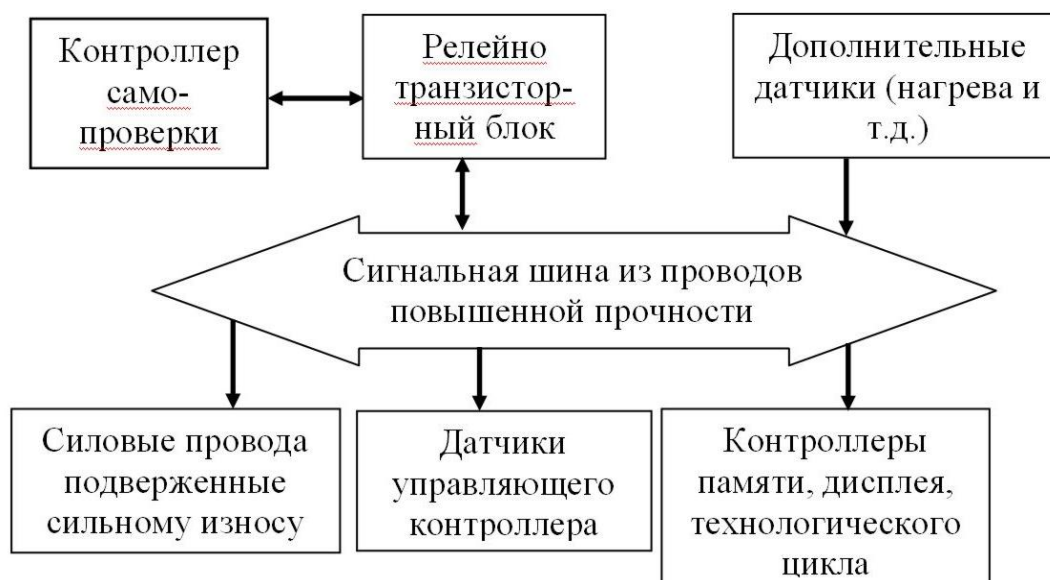
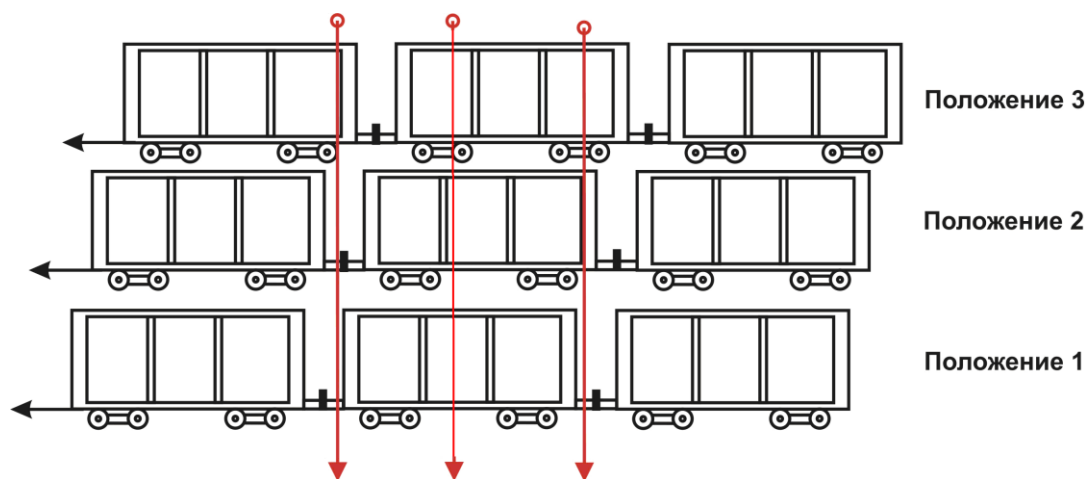


Рис.2 - Структурная схема системы самопроверки АСУ ВРУ

Фотодатчики на виброрыхлителе выполняют функцию определения положения вагонов. Наиболее частой причиной неисправности фотодатчиков является их запыленность и загрязненность в процессе работы ВРУ. Поэтому перед запусками каждого цикла виброрыхления датчики должны выдавать сигнал (1-0-1), а перед запуском установки – (1-1-1). Ниже приведена схема соответствия показания датчиков и положения вагона (рис. 3).



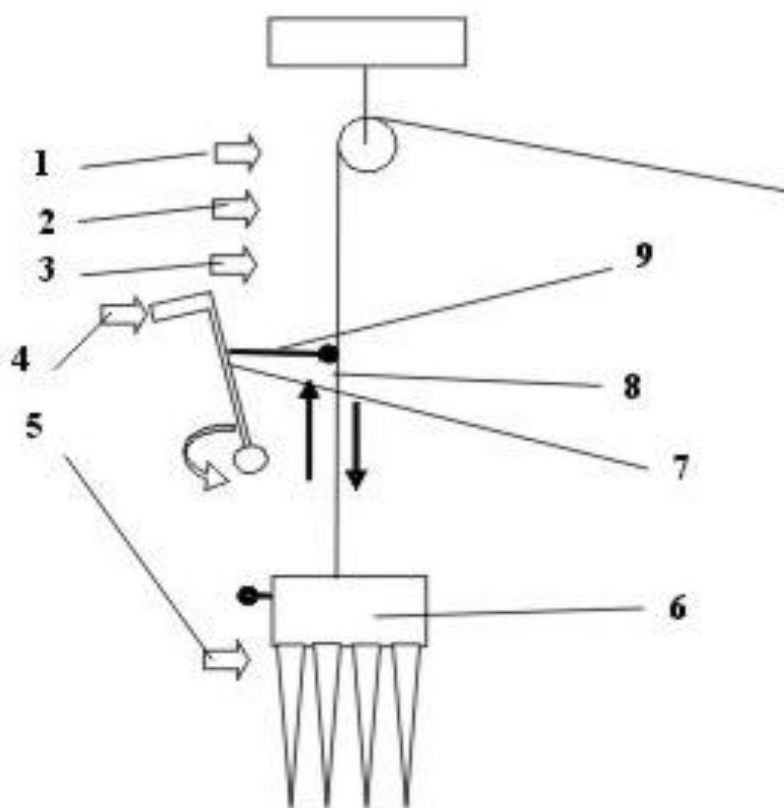
Вертикальными стрелками обозначается пути распространения сигнала датчиков, относительно различных положений ж.д.вагона

Рис. 3- Схема соответствия показания датчиков и положения полувагона

На рисунке 3 положения 3, 2 и 1 обозначают зеленый, желтый и красный цвета светофора, являющегося главным, передающим команды машинисту, устройством, соответственно. Зеленый, желтый и красный цвета светофора обозначают движение, торможение и полную остановку, являющуюся концом цикла, состава с ж.д. вагонами соответственно. То есть, в положении 3 вагон

со смиршимся грузом установлен под виброрыхлительными модулями.

Что касается концевых выключателей, то на ВРУ они используются для контроля механизма спуска-подъема вибромодулей и должны проверяться системой аналогично фотодатчикам. Единственная разница заключается в том, что контрольных сигналах перед запуском установки на каждом из вибромодулей должна быть следующая композиция показаний (1-0-1-0), а перед каждым циклом (0-1-1-0), где «1» – включенный концевой выключатель, «0» – отключенный концевой выключатель. А расположение этих показаний, приведенных выше в скобках, в порядке нумерации расположения концевых выключателей на каждом вибромодуле, представленной на рис. 4. Аналогичная схема расположения концевых выключателей рекомендована для всех трех вибромодулей, установленных на ВРУ. Методология размещения и использования концевых выключателей и датчиков на установке для эффективной работы ВРУ была разработана ранее [6] и защищена патентом [7]. Описание такой схемы и результаты ее опробования описаны в работе [6]. Порядок работы предложенной схемы самопроверки АСУ ВРУ приведена ниже.



1-5 – концевые выключатели №1 - №5 соответственно, 6 – вибромодуль, 7 – механизм определения натяжения троса, 8 – трос, 9 – опорное колесо механизма для определения натяжения троса

Рис. 4 - Схема расположения концевых выключателей на одном из вибромодулей установки ВРУ

Проверка порванности проводов. Как отмечалось, проверка порванности проводов является одной из наиболее важных, с точки зрения дороговизны возможного ущерба, поэтому ей уделяется особое внимание. Система самопроверки будет проверять особенно те участки силовых (энергонесущих) проводов, которые подвержены механическому воздействию (кручению, изгибу, и т.д.). Для этого перед каждым запуском АСУ ВРУ будет проведена проверка этих участков по средством пропускания через них низкого напряжения (5V), согласованного с контроллером самопроверки. В рассматриваемом случае возможно возникновение вопроса о том, что сами провода от контроллера к силовым участкам проводов могут порваться, но это практически исключено. Провода, несущие напряжение 5V и силу тока 10-20 mA могут иметь достаточно малое сечение. И приобретение таких проводов, с наивысшим уровнем стойкости к механическим повреждениям, не приведет к сильному увеличению стоимости виброрыхлителя, в то время, как применение устойчивых силовых проводов существенно увеличит стоимость ВРУ в целом, что снижает ее конкурентоспособность.

Проверка управляющего микроконтроллера. Управляющий микроконтроллер выполняет одну из важнейших функций работы АСУ ТП. Он фактически генерирует порядок выполнения работ внутри цикла и переход на новый цикл виброрыхления. Отметим, основные проблемы с которыми может столкнуться микроконтроллер при работе ВРУ – это зависание, а также нарушение арифметико логического устройства (АЛУ) внутри процессора. Для избегания подобных проблем управляющий микроконтроллер будет генерировать номер цикла путем простейших итераций ($i=i+1$) и передавать их на контроллер самопроверки. Тот в свою очередь будет следить за тем, что переменная «i» будет монотонно возрастать и передаваться с началом каждого цикла. В случае нарушения логики или системы проверки или главного контроллера установка отключается. Следует так же отметить, что ошибку может выдать и контроллер самопроверки, но одновременный выход из строя двух микроконтроллеров практически исключен. Поэтому контроллеры будут одновременно проверять друг друга. При этом, если по каким-либо причинам выходит из строя система проверки, а не управляющий микроконтроллер, что будет выглядеть одинаково, как несовпадение результатов контроллеров, рассматриваемая нами система будет отключена и поставлена в режим ожидания ремонта.

Таким образом, предложенная система самопроверки АСУ ВРУ позволит проводить перманентный контроль за управлением ее работой, исключит взаимовлияние различных ошибок элементов системы, снизит влияние человеческого фактора и тем самым значительно повысит надежность функционирования АСУ. Причем предложенная система самопроверки АСУ виброрыхлительной установки может быть эффективно применима как для рыхления смерзшихся углей и железорудных концентратов в ж.д. полувагонах, так и для их выбуривания, например с помощью бурорыхлительной установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамиконов А.Г., Проектирование АСУ.- М.: Высшая школа, 1987.- 303 с.
2. Минеев С.П., Сахненко А.Л., Обухов С.А. Вибрационное и волновое рыхление агрегированной сыпучей горной массы.- Днепропетровск: Дніпро, 2005.-212с.
3. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП.- М.: Энергоиздат, 1982.- 352 с.
4. Слесарев В.В., Минеев А.С. Система самопроверки простых АСУ ТП // Гірничя електромеханіка: Зб. наук.-техн. трудов НГУ– Д.: НГУ, 2010. –С. 95-99.
5. Типовая инструкция по эксплуатации РД 153-34.1-35.522-98 АСУ ТП теплоэнергетического оборудования. Инструкция. – РАО "ЕЭС РОССИИ", 1998. -53 с.
6. Минеев А.С. Рекомендации по автоматизации виброрыхлительной установки // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины. - Днепропетровск, 2010 - Вып. 90.- С. 114- 118.
7. Патент України на винахід № 90195 від 01.07.08р Засіб управління пристроєм для розпушування мерзлих матеріалів у піввагона / С.П. Мінеєв, С.Д. Синиця, В.М. Скіра та ін.- Опубл.12.04.10р. Бюл.№7, 2010р. – 6 с.