

Белотков Дмитрий, Гаврилов Олег, 9 класс, 255 школа

# SCADA-система

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ФАБРИКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАНАТОВ

Представляется продолжение творческого проекта – «Фабрика по производству канатов» (remake).

В 2012 году фабрика по производству канатов впервые увидела свет и произвела свою первую катушку канатика высочайшего качества. И тогда же мы представляли нашу фабрику в этой номинации. С тех пор прошло много времени, и для увеличения производительности и качества выпускаемой продукции, на фабрике была произведена модернизация.

Изначально на фабрике была автономная система управления: каждую катушку крутил отдельный двигатель, что осложняло их синхронизацию.

В этом году мы оснастили фабрику SCADA-системой, которая обеспечивает диспетчерское управление и сбор данных (supervisory control and data acquisition).

Модернизация конструкции затронула следующие моменты:

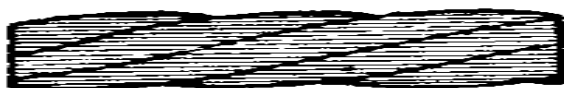
1. Мы перешли на синхронное управление катушками, для чего построили механизм, состоящий из двух двигателей, и передачи, которая позволяет распределять мощность двух двигателей равномерно между тремя катушками.
2. Мы добавили датчики обрыва нити на каждую из трех линий, что позволило организовать обратную связь и автоматическую остановку двигателей в случае обрыва хотя бы одной нити или другой аварии.
3. На приемную бобину и на выдающий механизм были поставлены датчики угла поворота, что позволило

оператору видеть на пульте скорость вращения катушек и принимать решения по ее изменению, управляя предустановленной мощностью двигателей.

Механическая модернизация позволила построить SCADA-систему и визуализировать следующие характеристики.

1. Наличие связи с оборудованием в цеху.
2. Проверка аварий или дефектов при работе намоточных станков.
3. Проверка времени работы фабрики с момента запуска.
4. Получение значения скорости вращения выдающей бобины.
5. Элемент управления предустановки требуемой длины каната и индикатор метража намотанного каната.
6. Реверсивную прокрутку двигателей для технологического обслуживания линий.

## **Выпускаемая фабрикой продукция**



Фабрика изготавливает канаты по методу левой крестовой свивки, выдающие машинки выдают пряди со скручиванием в правую сторону, а принимающая машинка, собирает канат, скручивая его в левую.

## **Цель модернизации:**

1. Визуализация всего технологического процесса на автоматизированном рабочем месте оператора

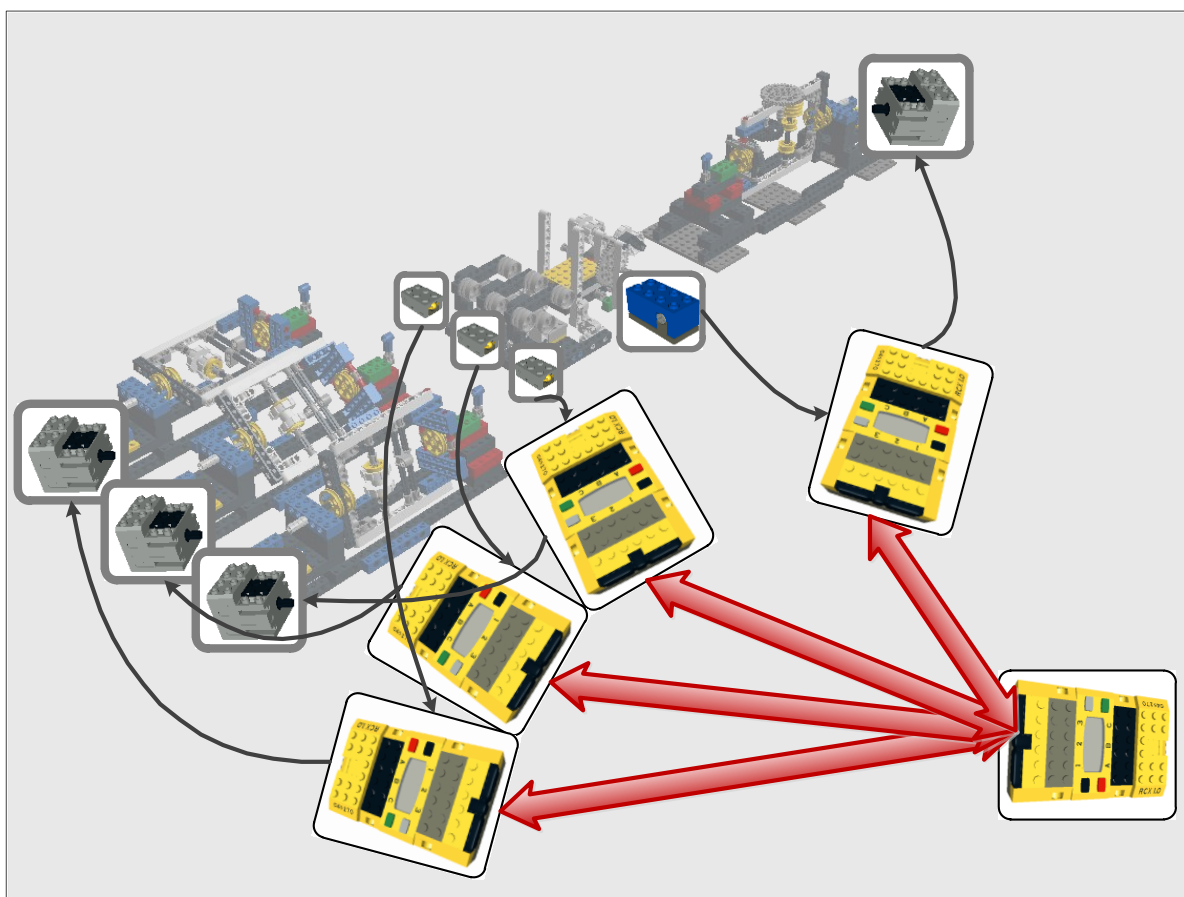
## **Дополнительные возможности:**

1. Задание определенного рецепта изготовления каната (затяжка прядей).
2. Расчет метража изготавливаемого каната

## Изменение структуры системы управления фабрикой

Изначально структурная схема станции выглядела следующим образом. Автоматическое управление канатовязательной машинкой было построено на пяти контроллерах RCX объединенных в сеть по средствам ИК канала, работающую по принципу Ведущий ведомый. В качестве ведущего выступал отдельный RCX в задачи которого входили следующие функции управления фабрикой:

- Синхронный пуск и остановка всех агрегатов фабрики;
- Реакция на аварийные события при производстве каната, например, обрыв каната, или выход из строя одного из агрегатов;



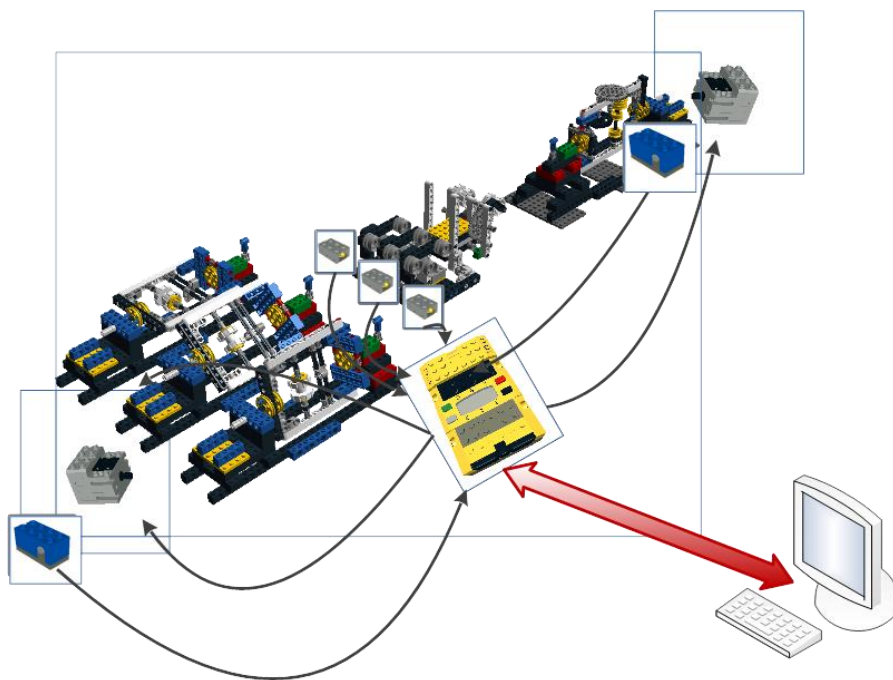
После модернизации все управление было

сосредоточено на одном RCX, связанном с АРМ оператора. Главная программа разработана в Labview версии 7,0 на базе которого написана среда ROBOLAB 2.9.4. Все команды по управлению станцией производятся непосредственно с АРМ, а в функции RCX входят обработка и распределение команд по исполнительным устройствам.

## Конструкция

В состав «Канатовязальной машинки» входят 5 устройств:

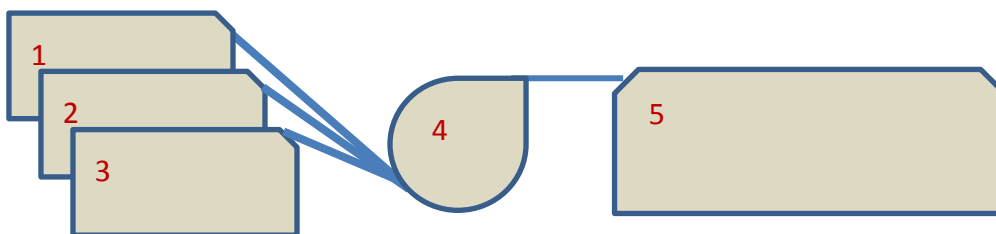
- 3 одинаковых устройства скручивания и натяжения прядей каната (1, 2, 3 на рисунке)
- Устройство контроля обрыва нитей (4 на рисунке)
- Устройство скручивания и намотки каната (5 на рисунке).



### Устройства скручивания и натяжения нити 1-3

Устройства скручивания и натяжения нитей предназначены для подачи скрученной и натянутой нити для плетения канатика.

Каждое устройство состоит из:



1. катушки, установленной в рамке,
2. двигателя, крутящего эту рамку,
3. конструктивных элементов, для крепления двигателя и рамки.

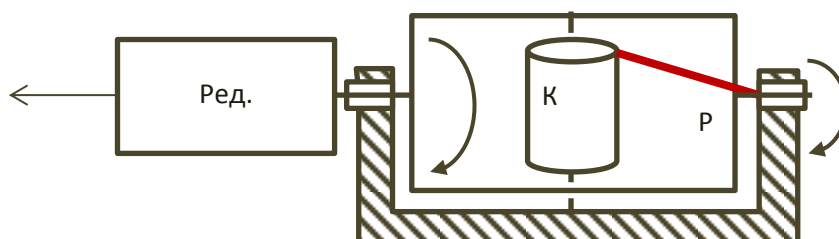
На условной  
схеме:

Ред.-

Редуктор

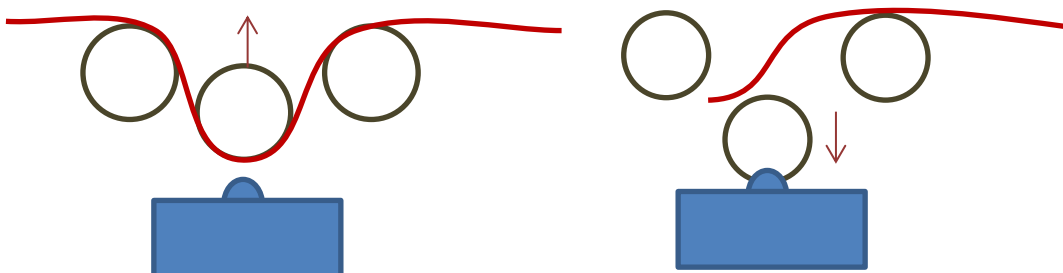
К-катушка с ниткой

Р-вращающаяся рамка

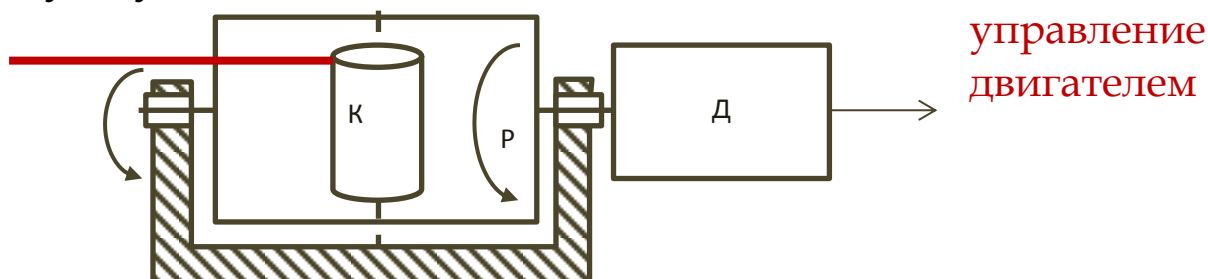


#### Устройство контроля обрыва нитей 4

Устройство контроля обрыва нитей проверяет, нет ли обрыва нити. Если нить оборвалась, то специальный рычаг нажимает на кнопку и возникает сигнал обрыва нити. Когда нить есть, то за счет ее натяжения рычаг не давит на кнопку и сигнала нет.



#### Устройство, принимающее и наматывающее на катушку готовый канатик 5



На устройство 5 поступает одновременно три закрученных нити. Намотку и натяжение готового канатика обеспечивает двигатель, который вращает рамку с приемной катушкой относительно пучка ниток. Одновременно медленно крутится катушка, на которую наматывается канатик.

Для того, чтобы иметь возможность фиксировать длину произведенного каната установлен датчик угла поворота, информация с которого передается на АРМ оператора. Далее из числа оборотов в минуту, которое поступает в АРМ вычисляется приближенная длина смотанного канатика. Порядок расчета приведен ниже.

$$n_k = 0,2 * n_m \left[ \frac{\text{об}}{\text{м}} \right] \quad n_m - \text{с датчика угла поворота}$$

Примем  $R = 0,25[\text{см}] = 0,0025[\text{м}]$  – среднее значение радиуса окружности намотанной на бобину нити.

$$V = \omega * R \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right] \quad \omega = \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right], \quad 1[\text{об}] = 2\pi[\text{рад}] = 6,28[\text{рад}]$$

$$n \left[ \frac{\text{об}}{\text{мин}} \right] = \frac{n}{60} \left[ \frac{\text{об}}{\text{с}} \right] = \frac{n}{60} * 6,28 \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$\omega_m = \frac{n_m}{60} * 6,28 \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$\omega_k = 0,2 * \omega_m \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$V_k = \omega_k * R = 0,0025 * 0,2 * \omega_m = \frac{0,006 * 0,2 * 6,28}{60} * n_m \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$$

$$S_k = V_k * t \quad t = t_{\text{конечн.}} - t_{\text{нач.}}$$

Где  $R$  – средний радиус намотанных на бобину витков нити

$n_k$  и  $n_m$

– скорости вращения в оборотах в минуту на осях двигателей и моталки

$\omega_m$  и  $\omega_k$  – соответствующие угловые скорости

$V_k$  – линейная скорость намотки нити

$t, t_{\text{конечн.}}$  и  $t_{\text{нач.}}$  – время намотки,

время конца намотки и время начала намотки соответственно.

$S_k$  – длина намотанного канатика

## Описание АРМ оператора

АРМ оператора состоит из компьютера с установленной программой SCADA-системы.

Компьютер связан через ИК-порт с канатовязальной линией.

Интерфейс SCADA-системы и программа приведены ниже.

