

Станок  
универсальный намоточный  
**СУН-1,8М**

Инструкция  
по программированию и работе  
ЭИТК.60.00.000 ИП  
(версия 5.04)

ОДО "ЭЛТЕХ"  
ул. Автобусная, 8  
г. Нововолынск  
Волинская область  
45400, Украина  
тел. : 38-03344-41135  
факс : 38-03344-31260  
E-mail: [eltech@eltech.com.ua](mailto:eltech@eltech.com.ua)  
<http://www.eltech.com.ua>

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВСТУПЛЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>2. ИНТЕРФЕЙС ОПЕРАТОРА</b>	<b>3</b>
<b>3. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СТАНКА.</b>	<b>4</b>
3.1. Управление станком в режиме “Исходное”	6
3.2. Управление станком в режиме “Работа”	6
3.2.1. Оперативное меню	8
3.3. Режим “Подготовка”	9
3.4. Режим “Тестирование”	9
<b>4. ПОДГОТОВКА ПРОГРАММ НАМОТКИ</b>	<b>9</b>
4.1. Организация данных	9
4.1.1. Постоянные величины (константы).	9
4.1.2. Структура данных программы намотки.	10
4.1.2.1. Состав, формат вывода на дисплей и допустимые значения параметров начальной строки программы намотки	10
4.1.2.2. Структура исполняемых строк программы намотки	11
4.2. Подготовка программы намотки катушки	14
4.2.1. Режим “Правка”	16
4.2.1.1. Редактирование начальной строки программы	17
4.2.1.2. Редактирование исполняемой строки программы	17
4.2.1.3. Создание новой строки программы (команда ”Добавить”)	19
4.2.1.4. Копирование строки программы (команда ”Копировать”)	19
4.2.1.5. Вырезание строки программы (команда ”Вырезать”)	19
4.2.1.6. Вставка строки в программу (команда ”Вставить”)	19
4.2.1.7. Замена строки программы (команда ”Заменить”).	19
4.2.1.8. Удаление строки программы (команда ”Удалить”)	19
4.2.1.9. Удаление строк программы (команда ”Очистить”)	19
4.2.2. Режим “Загрузка”	20
4.2.3. Режим “Создание”	20
4.2.4. Режим “Сохранение”	21
4.2.5. Режим “Приём”	22
4.2.6. Режим “Передача”	23
4.2.7. Режим “Удаление”	24
<b>5. ТЕСТИРОВАНИЕ</b>	<b>25</b>
5.1. Общая схема тестирования	25
5.2. Тестирование пульта оператора	26
5.3. Тестирование кнопок управления	26
5.4. Тестирование датчиков контроля	26
5.5. Тестирование шпинделя	27
5.6. Тестирование раскладчика	27
5.7. Настройка	28
5.7.1. Настройка максимальной ширины раскладки	28
5.7.2. Инициализация частотного преобразователя	28
<b>6. ПОРЯДОК РАБОТЫ</b>	<b>28</b>
<b>7. ОШИБКИ ВВОДА, АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, НЕИСПРАВНОСТИ СОСТАВНЫХ УЗЛОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ</b>	<b>30</b>
7.1. Ошибки загрузки данных	30
7.2. Ошибки режима “Исходное”	30
7.3. Ошибки режима “Работа”	31
7.4. Возможные неисправности частотного преобразователя	32
Приложение 1. Пример программы намотки катушки с межслойной изоляцией	34
Приложение 2. Пример программы намотки секционной катушки	36

## 1. ВСТУПЛЕНИЕ

Инструкция по программированию станка СУН-1,8 предназначена для ознакомления с назначением органов управления в различных режимах работы и устанавливает правила программирования процесса намотки катушек.

Для достижения удовлетворительных результатов работы станка при выполнении программ пользователя, необходимо предварительно ознакомиться с работой станка и четко уяснить все его особенности, касающиеся технологических возможностей.

## 2. ИНТЕРФЕЙС ОПЕРАТОРА

Доступ к системе управления станком СУН-1,8 (станок) осуществляется с помощью пульта оператора и кнопок оперативного управления. Пульт оператора предназначен для отображения оперативной информации на дисплее и подготовки или редактирования данных программ намотки. На пульте размещены кнопки для введения десятичных цифр, кнопки перемещения курсора (“←”, “→”), кнопки перемещения по пунктам однострочного меню (“↓”, “↑”), кнопки Enter (“↵”) для активизации выбранной команды или пункта меню и Esc (“X”) для выхода из активизированного состояния, а также функциональные кнопки F1 – F4:



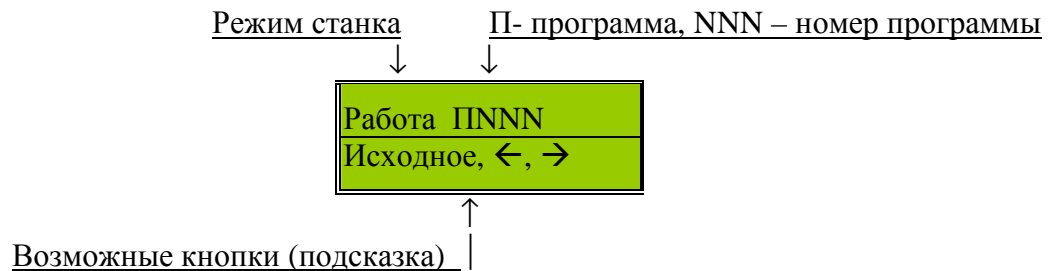
Рис. 1

Для оперативного управления работой станка служат кнопки оперативного управления “←”, “→”, “Исходное”, “Пуск”, “Стоп”, расположенные на передней панели и передней части корпуса станка (см. рис.2). Варианты использования кнопок в каждом конкретном случае описаны ниже.



Рис. 2

Для облегчения понимания данного описания, на рис. 3, 4, 5 приведены некоторые, выводимые на дисплей, типичные надписи, отображающие состояние станка.



**Рис. 3** Вид дисплея после включения станка



**Рис. 4** Вид дисплея после выхода станка в исходное положение



**Рис. 5** Вид дисплея в режиме работы по программе.

### 3. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СТАНКА.

В станке реализовано четыре основных режима работы:

Таблица 1

Режим	Дисплей	Органы управления
1. Установка исходного положения механизмов	Работа ПNNN Исходное, <-, ->	Кнопки оперативного управления “<”, “>”, “Исходное”
2. Работа по программе намотки	Исходное XXX.XX Пуск, <-, ->	Кнопки оперативного управления “<”, “>”, “Пуск”, “Стоп”
3. Подготовка программы намотки	Программа ПNNN Подготовка	Кнопки пульта оператора “↓”, “↑”, “<”, “>”, Enter, Esc

4. Тестирование системы управления станка	СУН-1,8 Тестирование	Кнопки пульта оператора “↓”, “↑”, “←”, “→”, Enter, Esc
---	-------------------------	--

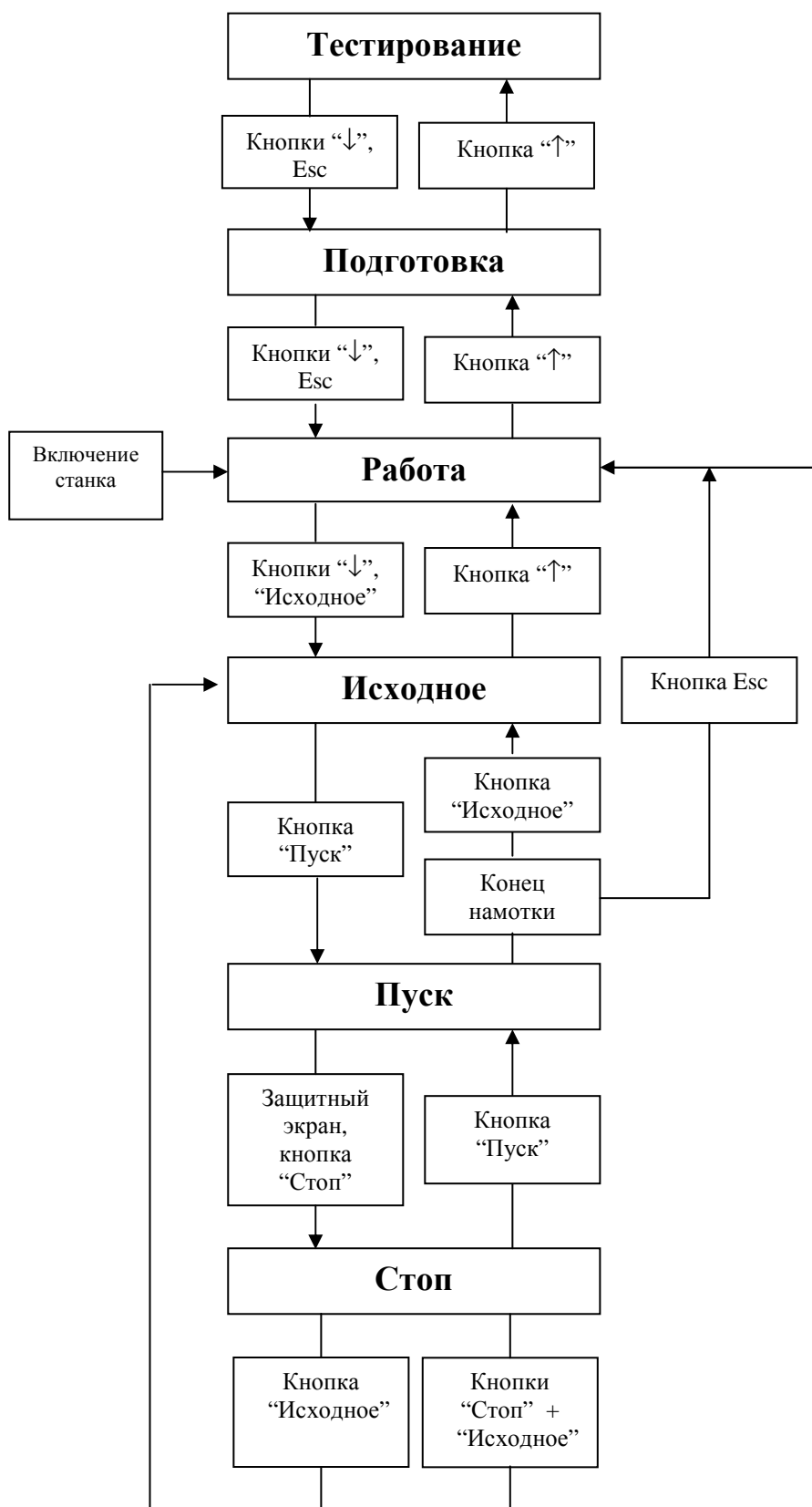


Рис. 6. Общий алгоритм работы станка.

### 3.1. Управление станком в режиме “Исходное”

Первоначально, при включении станка, система управления находится в режиме выбора программы намотки и установки механизмов в исходное положение (табл.1, п.1). В этом режиме в первой строке дисплея отображается номер загруженной программы намотки, с которой оператор работал последний раз, или нули, если программа не загружена. Пользуясь кнопками оперативного управления “←” и “→”, оператор имеет возможность выбора программы намотки среди программ, размещенных во флеш-памяти. Выбранная программа будет загружена в оперативную память, только после этого возможна вся дальнейшая работа с программой намотки. Ошибки, возникающие во время загрузки программы намотки, описаны в разделе 4 (п. 4.2.2).

С помощью кнопок оперативного управления и пульта оператора можно выбрать иные режимы работы:

Таблица 2

Кнопка	Дисплей	Функция
“←” (оперативное управление)	Работа ПNNN Исходное, ←, →	Выбор предыдущей по номеру программы намотки
“→” (оперативное управление)	Работа ПNNN Исходное, ←, →	Выбор следующей по номеру программы намотки
“↑” (пульт оператора)	Программа ПNNN Подготовка	Переход к режиму подготовки программы намотки
“↓” (пульт оператора)	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Переход к режиму работы по программе намотки, если установлено исходное положение
“Исходное”	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Установка исходного положения механизмов
“Пуск” при поднятом экране	Работа ПNNN Исходное, ←, →	Включение/выключение тормоза шпинделя

После нажатия кнопки “Исходное” раскладчик и шпиндель станка перемещаются в исходное положение, после чего станок готов к циклу намотки. Процедуру установки исходного положения можно прервать, подняв защитный экран или нажав кнопку “Стоп”. После завершения цикла намотки нажатием кнопки “Исходное” механизмы станка можно опять установить в исходное положение.

### 3.2. Управление станком в режиме “Работа”

После установки механизмов станка в исходное положение система управления переводится в режим работы по программе намотки (табл.1, п.2). В этом режиме оператор имеет возможность коррекции положения раскладчика, пользуясь кнопками оперативного управления “←” и “→”, при этом на дисплее индицируется реальное положение раскладчика в миллиметрах с точностью до 0,05 мм (электронная линейка). **Откорректированное положение раскладчика действует исключительно в текущем цикле намотки.** Из этого режима можно выходить и возвращаться назад, пользуясь кнопками пульта оператора (см. табл. 2 и табл. 3). По кнопке “Пуск” происходит запуск построочного выполнения программы намотки в автоматическом режиме (табл. 3).

Таблица 3

Кнопка	Дисплей	Примечание
“→” (кратковременное нажатие)	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Однократное перемещение раскладчика вправо с шагом 50 мкм
“→” (длительное нажатие)	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Перемещение раскладчика в рабочем диапазоне вправо с нарастающим шагом, начиная с 50 мкм..
“←” (кратковременное нажатие)	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Однократное перемещение раскладчика влево с шагом 50 мкм
“←” (длительное нажатие)	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Перемещение раскладчика в рабочем диапазоне влево с нарастающим шагом, начиная с 50 мкм..
“↑” (пульт оператора)	Работа ПNNN Исходное, ←, →	Выход в режим установки исходного положения
“Исходное”	Работа ПNNN Пуск, ←, →	Установка исходного положения механизмов
“Пуск” при поднятом экране	Исходное XXX.XX Пуск, ←, →	Включение/выключение тормоза шпинделя
“Пуск” при опущенном экране	Пуск P→ XXX.XX C01 Ш↓ ZZZZZ ZZ	Запуск программы намотки

При необходимости, работу в автоматическом режиме можно приостановить, подняв защитный экран (индикация на дисплее “Экран”) или нажав кнопку “Стоп” (индикация на дисплее “Стоп”). Остановка автоматического режима происходит также при обрыве провода (индикация на дисплее “Обрыв”). При работе с педалью, работа в автоматическом режиме приостанавливается при её отпускании. В зависимости от ситуации, после остановки можно вызвать оперативное меню для сохранения текущего состояния намотки перед выключением станка (кнопки “↓” и “↑” пульта оператора), откорректировать положение раскладчика (кнопки “←” и “→” оперативного управления), устранить обрыв при обрыве провода, выполнить ручные операции, разблокировав тормоз кнопкой “Пуск”, продолжить или завершить работу в автоматическом режиме:

Таблица 4

Кнопка	Дисплей	Примечание
“→” (кратковременное нажатие)	Стоп P→ XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Изменение направления перемещения раскладчика с левого на правое или однократное перемещение вправо с шагом 50 мкм
“→” (длительное нажатие)	Стоп P→ XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Перемещение раскладчика в рабочем диапазоне вправо с нарастающим шагом, начиная с 50 мкм.. При достижении упора, останавливается

“←” (кратковременное нажатие)	Стоп P← XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Изменение направления перемещения раскладчика с левого на правое или однократное перемещение влево с шагом 50 мкм
“←” (длительное нажатие)	Стоп P← XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Перемещение раскладчика в рабочем диапазоне влево с нарастающим шагом, начиная с 50 мкм. При достижении упора, останавливается.
“Пуск” при поднятом экране и отпущенной кнопке “Стоп”	Стоп P← XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Включение/отключение тормоза
“Пуск” при опущенном экране и отпущенной кнопке “Стоп”	Стоп P← XXX.XX CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ	Продолжение программы намотки
“Исходное” при зафиксированной кнопке “Стоп”	Робота ПNNN Исходное, ←, →	Прекращение программы намотки
“Исходное” при отпущенной кнопке “Стоп”	Робота ПNNN Исходное, ←, →	Прекращение программы намотки и выход в исходное состояние

После завершения программы намотки можно также выполнять ручные операции, подняв защитный экран и разблокировав тормоз кнопкой “Пуск”.

### 3.2.1. Оперативное меню

Алгоритм работы оперативного меню приведен на рис. 7, информация, выводимая на дисплей пульта оператора, показана в таблице 5. Для перемещения по пунктам меню используются кнопки пульта оператора.

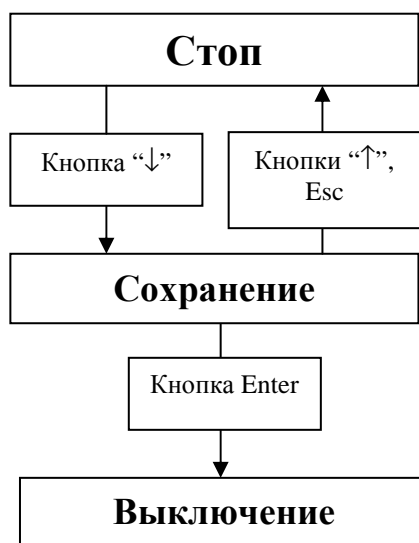


Рис. 7.



Таблица 5.

Пункт меню	Дисплей	Примечание
Стоп	Стоп P→ XXX.XX CNN III↓ ZZZZZ.ZZ	
Сохранение	Сост. намотки Сохранение	Enter - сохранение текущего состояния намотки и переход в режим выключения
Выключение	СУН-1,8 Выключение	

В пункте меню “Стоп” отображается состояние станка после приостановки процесса намотки в автоматическом режиме, работа в этом состоянии описана выше.

Пункт меню “Сохранение” служит исключительно для сохранения текущего состояния намотки перед выключением станка. При новом включении восстанавливается сохраненное состояние, а после нажатия кнопки “Пуск” работа продолжается с прерванного места программы намотки. При нажатии кнопки “Исходное” происходит установка исходного состояния, сохраненное состояние при этом теряется.

После сохранения состояния намотки система управления переходит в состояние, требующего выключения станка (пункт меню “Выключение”).

### 3.3. Режим “Подготовка”

В режиме “Подготовка“ у технолога, наладчика или оператора есть возможность создавать, редактировать, загружать, сохранять, удалять, а также принимать и отправлять на персональный компьютер (далее ПК) программы намотки катушек (см. раздел. 4).

### 3.4. Режим “Тестирование”

В этом режиме можно протестировать пульт оператора, кнопки управления, датчики контроля, а также исполнительные устройства станка (см. раздел. 5).

## 4. ПОДГОТОВКА ПРОГРАММ НАМОТКИ

Программное обеспечение станка представляет собой программу управления станком в реальном времени. С помощью этой же программы осуществляется подготовка и редактирование программ намотки. Исполняемый модуль программы управления **sun-18.exe** хранится на флеш-диске в каталоге **sun-18**. В этом же каталоге размещен файл инициализации программы управления **sun-18.ini** и файлы программ намотки **NNN.dat**, где NNN – номер программы намотки. Файл инициализации содержит имя программы намотки, которая загружается каждый раз при запуске программы управления после включения станка, а также сохраняемые параметры текущего состояния намотки.

### 4.1. Организация данных

#### 4.1.1. Постоянные величины (константы).

Некоторые константы, используемые программой управления станка, приведены в таблице 6.

Таблица 6

Константа	Значение
Дискрета шпинделя, об	1/16
Дискрета раскладчика, мм	0,05
Минимальная скорость вращения шпинделя, об/мин	50
Максимальная скорость вращения шпинделя, об/мин	6000
Максимальная скорость вращения шпинделя на домотке, об/мин	150
Максимальная ширина раскладки - L <sub>макс</sub> , мм	220,00

*По требованию заказчика максимальная ширина раскладки L<sub>макс</sub> может быть изменена.*

#### 4.1.2. Структура данных программы намотки.

Программа намотки имеет строчную структуру, каждая строка которой содержит набор данных, представляющих собой значения параметров намотки. Начальная (нулевая) строка программы единственная, отличающаяся от остальных строк набором параметров. Она имеет нулевой номер и содержит общие параметры намотки. Все последующие строки, имеющие единую структуру, содержат наборы параметров намотки, используемые при исполнении соответствующих шагов программы намотки. Нумерация этих строк начинается с единицы, а их количество в различных программах намотки может находиться в диапазоне от 1 до 99 (см. рис.8).

Строка 0	Общие параметры намотки катушки . Программа NNN
Строка 1	Параметры намотки обобщенной секции катушки + признак окончания намотки
Строка 2	Параметры намотки обобщенной секции катушки + признак окончания намотки
-----	-----
Строка К (1...99)	Параметры намотки обобщенной секции катушки + признак окончания намотки

Рис. 8

Начиная с версии 5.00 программного обеспечения станка изменилась структура данных программы намотки, поэтому, программы намотки, созданные этой и последующими версиями неработоспособны на станках с программным обеспечением предыдущих версий.

**4.1.2.1. Состав, формат вывода на дисплей и допустимые значения параметров начальной строки программы намотки** представлены в таблице 7 (здесь и дальше X – десятичная цифра):

Таблица 7

Параметр	Формат отображения	Допустимые значения
Номер программы намотки	NNN	1...999
Начало отсчёта исходного положения раскладчика, слева/справа	“слева”, “справа”	0...1

Координата исходного положения раскладчика, мм (с точностью до 0,05 мм – дискрета перемещения раскладчика)	XXX.XX	0...Lмакс
Минимальная скорость шпинделя <b>при использовании педального регулятора</b> Смин, об/мин	XX	50
Максимальная скорость шпинделя <b>при использовании педального регулятора</b> Смакс, об/мин	XXXX	50...6000
Первая фиксированная скорость шпинделя ФС1, об/мин	XXXX	Смин...Смакс
Вторая фиксированная скорость шпинделя ФС2, об/мин	XXXX	Смин...Смакс
Третья фиксированная скорость шпинделя ФС3, об/мин	XXXX	Смин...Смакс
Интенсивность разгона, с – определяет время в секундах для разгона от 0 до номинальной частоты двигателя.	X.X	0,5...9,9
Интенсивность торможения, с - определяет время в секундах для разгона от номинальной частоты двигателя до 0.	X.X	0,1...9,9
Способ раскладки – отработка шага раскладчика за оборот шпинделя, импульсная/равномерная	“имп.”, “равн.”	0...1

Значения некоторых параметров (размещение исходного положения раскладчика, метод раскладки и др.) отображаются в символьном формате, хотя во внутреннем представлении каждый из этих параметров принимает целочисленное значение из множества допустимых значений (0...1 или 0...3). При их вводе нужное значение выбирается из множества допустимых с помощью кнопок перемещения курсора пульта оператора “←”, “→”.

**4.1.2.2. Структура исполняемых строк программы намотки представлена в таблице 8**

Таблица 8

Параметр	Визуальное представление	Допустимые значения
Скорость намотки – порядковый номер одной из выбранных скоростей ФС0, ФС1, ФС2, ФС3 или 0, если скорость не задана	X	0...3
Скорость домотки и доворотов – порядковый номер одной из фиксированных скоростей ФС1, ФС2, ФС3 или 0, если скорость не задана	X	0...3
Начальное направление вращения шпинделя, против/за часовой стрелкой	“↓”, “↑”	0...1
Общее количество витков секции. <i>При выполнении намотки с нулевым значением этого параметра будет заполняться один слой с заданным шагом</i>	XXXXX	0...99999

Количество витков дмотки на пониженной скорости	XXX	0...999
Начальное направление перемещения раскладчика, влево/вправо	“←”, “→”	0...1
Шаг раскладчика, мм	X.XXX	0...9,999
Ширина намотки, мм (с точностью до 0,05 мм – дискрета перемещения раскладчика)	XXX.XX	0...L <sub>макс</sub>
Направление первого доворота, против/за часовой стрелкой	“↓”, “↑”	0...1
Количество дискрет первого доворота (1 дискрета отвечает угловому перемещению на 22,5°)	XX	0...99
Направление перегона раскладчика, влево/вправо	“←”, “→”	0...1
Величина перегона раскладчика, мм (с точностью до 0,05 мм – дискрета перемещения раскладчика)	XXX.XX	0...L <sub>макс</sub>
Задержка цикла перед вторым доворотом, с	X.X	0...9,9
Направление второго доворота, против/за часовой стрелкой	“↓”, “↑”	0...1
Количество дискрет второго доворота (1 дискрета отвечает угловому перемещению на 22,5°)	XX	0...99
Количество повторений фрагмента программы	XX	0...99
Количество строк повторяемого фрагмента программы	XX	0...99
Признак завершения счета. При установке значения “да” признака счетчик числа витков обнуляется после выполнения текущей строки программы намотки	“нет”, “да”	0...1
Признак окончания намотки. Значение “нет” используется для перехода на следующую строку программы намотки без остановки (кроме последней строки программы намотки), значение “ост” используется для остановки в цикле, значение “да” – для окончания намотки, значение “исх” - для окончания намотки с автоматическим выходом в исходное состояние.	“нет”, “ост”, “да”, “исх”	0...3

Вследствие того, что раскладчик перемещается при помощи шагового двигателя с конечной точностью, это накладывает некоторые ограничения на закон движения механизма. При рядовой намотке, как правило, задается число витков секции  $n$ , ширина намотки  $B$  и шаг раскладки  $H$ . Исходя из технических возможностей станка, который характеризуется дискретностью раскладки равной  $d_p = 0,05$  мм, вычисляется реальный шаг раскладки  $h$  и база намотки  $b$  (здесь и далее  $[x]$  – целая часть числа  $x$ )

$$h = \left[ \frac{H}{d_p} \right] \cdot d_p, \quad b = \left[ \frac{B}{d_p} \right] \cdot d_p.$$

Если заданный шаг  $H$  кратный дискретности раскладки, то  $h = H$ . Если же шаг не кратен дискретности ( $h < H$ ), то его расчетное значение будет зависеть от накапливаемых в процессе намотки остатков  $\Delta H = H - h$ . При каждом достижении накопленной суммой значения дискретности  $d_p$  расчетный шаг увеличивается на величину этой дискретности.

При условно-равномерной раскладке шаг раскладки отрабатывается на протяжении всего оборота шпинделя. С учетом дискретности определения положения шпинделя, равной  $1/16$  оборота, шаг раскладки отрабатывается частями – каждая часть по завершении  $1/16$  оборота. Исходя из этого, рассчитанный шаг раскладки  $h$  делится на части  $\Delta h_k$ , где  $k$  – ее номер среди последовательности шестнадцатеричных долей оборота шпинделя.

$$\Delta h_k = \left[ \frac{kh}{16} \right] - \left[ \frac{(k-1)h}{16} \right], \quad 1 \leq k \leq 16$$

При шагах раскладки, соизмеримых с величиной дискреты, движение раскладчика будет иметь неравномерный характер. Так при шаге  $H = 0,5$  мм заданное перемещение будет отработано за десять шагов шагового двигателя на протяжении одного оборота шпинделя. При  $H = 0,05$  мм перемещение отрабатывается одним шагом двигателя за один оборот шпинделя, а при  $H = 0,005$  мм – одним шагом двигателя за 10 оборотов шпинделя.

Для облегчения расчетов перемещений раскладчика в процессе разработки программы намотки рекомендуется использовать специализированный калькулятор, входящий в состав редактора программ намотки sun\_edit.exe.

Скорости вращения шпинделя ФС1, ФС2, ФС3 являются тем набором фиксированных скоростей, на которые можно ссылаться по их порядковым номерам во всех строках данной программы намотки катушки и только на них. Рекомендуется задавать в начальной строке программы эти скорости упорядоченно по их величине, например, в нарастающем порядке, что упрощает дальнейшее написание программы.

**Скорость ФС0 (с порядковым номером равным 0) следует устанавливать при использовании педального регулятора. Диапазон регулирования скорости ФС0 с помощью педали задаётся пределами Смин и Смакс.**

Для точного позиционирования шпинделя при остановке следует обеспечить скорость домотки не выше 60 об/мин. Так, при максимальной скорости намотки в 3000 об/мин, необходимо задавать одну из фиксированных скоростей, например ФС1, равной 50 об/мин.

**Внимание! Для точного позиционирования шпинделя при остановке скорость домотки не должна превышать 60 об/мин.**

В данной версии програмы работы станка корректное задание параметров намотки допускается тремя способами:

1) типовая намотка с раскладкой провода, при которой заданы значения числа витков намотки, числа витков домотки, шага раскладки и ширины намотки;

2) намотка в один слой до его заполнения числом витков  $n = [B/H]$  – при которой заданы значения числа витков домотки, шага раскладки и ширины намотки, число витков намотки задается равным нулю,

3) намотка без раскладки провода, при которой заданы значения числа витков намотки, числа витков домотки, шаг раскладки и ширина намотки задаются равными нулю.

Значения доворотов задаются совместно со скоростью дмотки независимо от задания других параметров намотки. Значение имеет только их направление – если оно совпадает с направлением вращения шпинделя при намотке, довороты суммируются с числом намотанных витков, в противном случае вычитаются из этого числа. Если в строках программы намотки не задан параметр окончания счета, результирующие значения витков и доворотов отдельных строк всегда суммируются.

Если в текущей строке программы намотки нет доворотов, остановки в цикле или его задержки, то в процессе намотки предусмотрена возможность перехода на следующую строку программы намотки без остановки шпинделя или снижения его скорости. Для этого в текущей строке программы намотки признаку окончания намотки необходимо присвоить значение “нет”.

Следует также знать, что *программой работы станка не допускаются вложения и пересечения циклов*, которые можно организовать при помощи параметров “Количество строк повторяемого фрагмента программы” и “Количество повторений фрагмента программы”.

#### 4.2. Подготовка программы намотки катушки

Интерфейс подготовки данных построен на основе многоуровневого меню – главного меню и иерархически подчинённых подменю, причём в первой строчке дисплея, как правило, отображается заголовок меню, а во второй - выбранный пункт этого меню. Каждый пункт меню может быть заголовком подчинённого меню (подменю) или командой для исполнения некоторой операции.

Кроме режима меню интерфейс поддерживает ещё два режима диалога с оператором – режим ввода данных и режим отображения результатов исполняемой операции. В режим ввода данных можно попасть при выборе отдельных пунктов меню, которые описаны ниже. Этот режим преимущественно также организован в виде меню, поэтому навигация в нём ничем не отличается от описанной. Выход из обоих режимов осуществляется кнопкой Esc пульта оператора. При подготовке данных используется исключительно пульт оператора.

Меню “Подготовка”, алгоритм функционирования которого показан на рис. 9, состоит из семи пунктов (команд), которые представлены в табл. 9.

Таблица 9

Пункт меню	Дисплей	Примечание
Редактирование программы намотки	Подготовка ПNNN Правка	Содержит подменю редактирования строк программы намотки
Загрузка программы намотки	Подготовка ПNNN Загрузка	
Создание программы намотки	Подготовка ПNNN Создание	
Сохранение программы намотки	Подготовка ПNNN Сохранение	
Приём программы намотки	Подготовка ПNNN Приём	

Передача программы намотки	Подготовка ПННН Передача	
Удаление файла программы намотки	Подготовка ПННН Удаление	

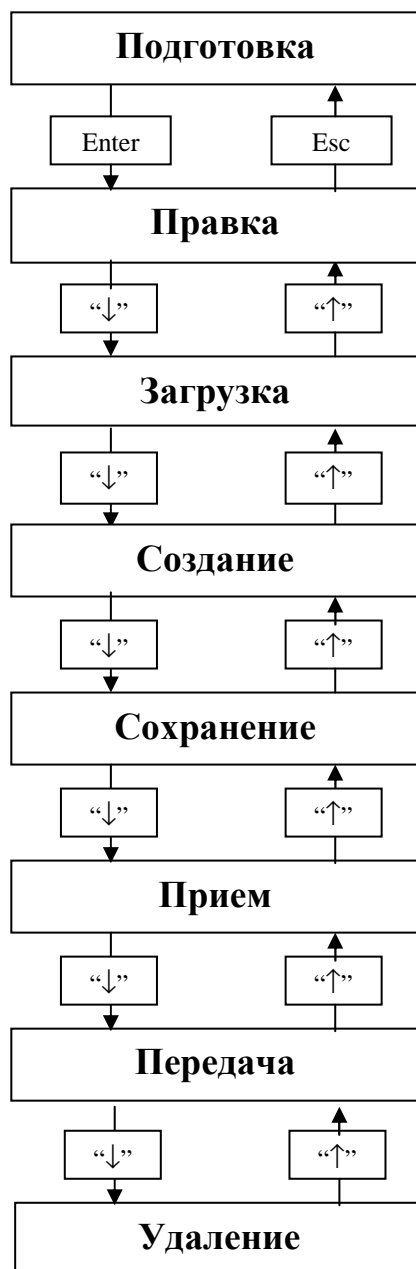


Рис. 9

Для навигации по меню используются отдельные кнопки пульта оператора:

Таблица 10

Действие	Кнопка	Примечание
Перемещение по пунктам меню	“↓”, “↑”	
Выбор пункта меню	Enter	
Возврат в меню верхнего уровня	Esc	

**4.2.1. Режим “Правка”** реализует работу со строками программы, размещённой в оперативной памяти - предварительно загруженной из флеш-диска или введённой в оперативную память (ОП) из пульта оператора. Для перемещения по строкам загруженной программы в этом режиме используются кнопки F1 – F4 пульта оператора:

Таблица 11

Кнопка	Дисплей	Примечание
F1	Строка C00 Добавить	Перемещение на начальную строку программы намотки
F2	Строка CXX Добавить	Перемещение на предыдущую строку программы намотки
F3	Строка CZZ Добавить	Перемещение на следующую строку программы намотки
F4	Строка CNN Добавить	Перемещение на последнюю строку программы намотки

Меню “Правка” содержит семь пунктов (команд):

Таблица 12

Пункт меню	Дисплей	Примечание
Редактирование строки программы намотки	Строка CXX Редактировать	Содержит подменю редактирования параметров строки программы намотки
Новая строка программы намотки	Строка CXX Добавить	
Копирование строки программы намотки	Строка CXX Копировать	
Вырезание строки программы намотки	Строка CXX Вырезать	Копирование строки и удаление её из программы
Вставка строки программы намотки	Строка CXX Вставить	
Замена строки программы намотки	Строка CXX Заменить	
Удаление строки программы намотки	Строка CXX Удалить	
Удаление строк программы намотки	Строка CXX Очистить	Удаление всех строк, начиная с текущей



**4.2.1.1. Редактирование начальной строки программы** (команда “Редактировать”). В случае отсутствия в ОП загруженной программы намотки, в этом режиме, начиная с начальной строки (табл. 13), будет осуществляться ввод в ОП новой программы с пульта оператора.

Таблица 13

Уставка	Дисплей	Выбор значения
Номер программы намотки	Редактиров. С00 Программа XXX	0...999
Начало отсчёта исходного положения (“Исходное слева”/”Исходное справа”)	Редактиров. С00 Исходное слева	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Координата исходного положения раскладчика, мм	Редактиров. С00 Исходное XXX.XX	0...Lмакс (с точностью до 0,05мм)
Минимальная скорость шпинделя при использовании педального регулятора Смин, об/мин	Редактиров. С00 Скор. мин XX	50
Максимальная скорость шпинделя при использовании педального регулятора Смакс, об/мин	Редактиров. С00 Скор. макс XXXX	50...6000
Первая фиксированная скорость шпинделя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС1 XXXX	Смин...Смакс
Вторая фиксированная скорость шпинделя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС2 XXXX	Смин...Смакс
Третья фиксированная скорость шпинделя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС3 XXXX	Смин...Смакс
Интенсивность разгона, с	Редактиров. С00 Разгон X.X	0,5...9,9
Интенсивность торможения, с	Редактиров. С00 Снижение X.X	0,1...9,9
Способ раскладки – отработка шага раскладчика за оборот шпинделя (“Импульсная”/”Равномерная”)	Редактиров. С00 Раскладка имп.	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)

**4.2.1.2. Редактирование исполняемой строки программы** (команда „Редактировать”):

Таблица 14

Уставка	Дисплей	Выбор значения
Скорость намотки (номер одной из скоростей ФС0 ... ФС3)	Редактиров. СХХ Скор. нам. X	0...3

Скорость домотки и доворотов (номер фиксированной скорости)	Редактиров. СХХ Скор. дом. X	0...3
Начальное направление вращения шпинделя – против/за часовой стрелкой (“Шпиндель ↓” / ”Шпиндель ↑”)	Редактиров. СХХ Шпиндель ↓	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Общее количество витков секции	Редактиров. СХХ Витки общ. XXXXX	0...99999
Количество витков домотки на пониженной скорости	Редактиров. СХХ Витки дом. XXX	0...999
Начальное направление перемещения раскладчика (“Раскладчик ←”/ ”Раскладчик →”)	Редактиров. СХХ Раскладчик ←	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Шаг раскладчика, мм	Редактиров. СХХ Шаг X.XXX	0...9,999
Ширина намотки, мм	Редактиров. СХХ Ширина XXX.XX	0...Lмакс (с точностью до 0,05мм)
Направление первого доворота (“1 доворот ↓” / ”1 доворот ↑”)	Редактиров. СХХ 1 доворот ↓	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Количество дискрет первого доворота	Редактиров. СХХ 1 доворот XX	0...99
Задержка цикла перед вторым доворотом, с	Редактиров. СХХ Задержка, с X.X	0...9,9
Направление перегона раскладчика (“Перегон ←”/ ”Перегон →”)	Редактиров. СХХ Перегон ←	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Величина перегона раскладчика, мм	Редактиров. СХХ Перегон XXX.XX	0...Lмакс (с точностью до 0,05мм)
Направление второго доворота (“2 доворот ↓” / ”2 доворот ↑”)	Редактиров. СХХ 2 доворот ↓	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Количество дискрет второго доворота	Редактиров. СХХ 2 доворот XX	0...99
Количество повторений фрагмента программы	Редактиров. СХХ Повторов XX	0...99
Количество строк повторяемого фрагмента программы	Редактиров. СХХ Строк XX	0...99

Признак завершения счета (“Конец счета нет” / “Конец счета да”)	Редактиров. СХХ Конец счета нет	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)
Признак окончания намотки (“Конец работы нет”/ “Конец работы ост”/“Конец работы да”/“Конец работы исх”)	Редактиров. СХХ Конец работы нет	Кнопками перемещения курсора (“←”, “→”)

В режиме редактирования для выбора нужной строки также используются кнопки пульта оператора F1 – F4. Кроме того, переместившись на последнюю строку программы, с помощью кнопки F4 в этом режиме можно создать новую строку в конце программы намотки. При выходе редактируемого значения за допустимые пределы, на дисплей выводится предельное значение параметра с символами занижения (“<”) или превышения (“>”). Продолжение редактирования возможно после нажатия произвольной кнопки пульта оператора

**4.2.1.3. Создание новой строки программы (команда “Добавить”).** При создании программы намотки, перед вводом данных в новую строку, необходимо предварительно эту строку создать. При выборе этой команды создаётся новая строка, которая размещается в оперативной памяти после созданных ранее строк программы и получает соответствующий номер. Ввод данных в созданную строку осуществляется в режиме редактирования строки (команда “Редактировать”). Если буфер обмена содержит данные, то ими заполняется новая строка при создании.

**4.2.1.4. Копирование строки программы (команда “Копировать”).** При выборе этой команды все данные текущей строки копируются в специальный буфер обмена и сохраняются там до момента выполнения другой команды копирования или вырезания строки программы. Скопированные в буфер данные могут быть использованы в операциях добавления, вставки и замены строк программы.

**4.2.1.5. Вырезание строки программы (команда “Вырезать”).** При выборе этой команды все данные текущей строки копируются в буфер, а сама строка удаляется из программы намотки. Данная команда заменяет две команды работы со строками – копирование текущей строки и её удаление.

**4.2.1.6. Вставка строки в программу (команда “Вставить”).** По этой команде перед текущей строкой вставляется новая строка, которой присваивается номер текущей. Если буфер содержит данные, то ими заполняется вставленная в программу строка. Нумерация всех последующих строк увеличивается на единицу.

**4.2.1.7. Замена строки программы (команда “Заменить”).** По этой команде текущая строка заполняется данными из буфера обмена, если он не заполнен - то все данные текущей строки остаются без изменения.

**4.2.1.8. Удаление строки программы (команда “Удалить”).** По данной команде текущая строка удаляется из программы намотки. Её место для редактирования занимает следующая за удалённой строка или предыдущая, в случае удаления последней строки программы намотки. В первом случае нумерация всех строк за удалённой уменьшается на единицу.

**4.2.1.9. Удаление строк программы (команда “Очистить”).** По данной команде удаляются текущая и все последующие строки программы намотки. Удаление строк, как и все остальные операции со строками программы намотки, производится в оперативной памяти

контроллера. Все операции со строками будут зафиксированы в файле после сохранения программы намотки.

**4.2.2. Режим “Загрузка”** позволяет загрузить в оперативную память контроллера программу намотки, размещённой во флеш-памяти. После выбора этого режима, в соответствующем цифровом поле второй строки дисплея можно выбрать или ввести туда номер программы намотки. При выборе нужной программы намотки для загрузки её из флеш-памяти служат кнопки пульта оператора “↓” и “↑”, с помощью которых можно просмотреть номера всех программ, размещённых во флеш-памяти.

Таблица 15

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Подготовка PNNN Загрузить PZZZ	Ввод номера программы намотки или выбор её кнопками “↓” и “↑”
Esc	Подготовка PNNN Загрузка	Выход из режима

Дальше, после нажатия кнопки Enter, в оперативную память из флеш-памяти загружается файл ZZZ.dat, где ZZZ - номер выбранной программы. Если файл с таким именем не существует, ОП очищается для создания новой программы намотки. В ОП можно загрузить только одну программу намотки, всякий раз перед загрузкой новой программы ОП очищается. Результат операции загрузки выводится на дисплей в режиме вывода сообщений:

Таблица 16

Результат операции	Дисплей	Примечание
Успешное завершение	Загрузка PNNN Загр. строк XX	XX – количество загруженных строк
Ошибка открытия файла	Загрузка PNNN Ошибка открытия	Невозможно открыть файл с программой намотки
Ошибка чтения файла	Загрузка PNNN Ошибка чтения	Невозможно прочитать файл с программой намотки

Здесь и дальше для выхода из режима вывода сообщений используется кнопка **Esc**.

Если во время выбора режима загрузки в ОП находится несохранённая после внесения изменений программа намотки, то она попросит себя сохранить. В этом случае нужно действовать согласно пункту 4.2.4, после чего продолжить загрузку.

**4.2.3. Режим “Создание”** позволяет создавать в оперативной памяти контроллера новую программу намотки. Для создания новой программы намотки в этом режиме, её номер нужно ввести в соответствующих полях второй строки дисплея пульта оператора:

Таблица 17

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Подготовка PNNN Создать PZZZ	Ввод номера создаваемой программы намотки

Esc	Подготовка PNNN Создание	Выход из режима
-----	-----------------------------	-----------------

Если программы с таким номером нет во флеш-памяти, в оперативной памяти создается начальная строка новой программы намотки. Созданная строка заполняется данными из буфера обмена, если он не пуст. Остальные строки созданной программы намотки добавляются оператором в режиме “Добавить” меню “Правка”. При создании новой программы намотки, все данные предыдущей программы, размещенные в ОП, теряются.

Если во флеш-памяти существует файл, содержащий программу намотки с таким же номером, во второй строке дисплея появится сообщение об этом. После выхода из этого сообщения программа управления попросит заменить существующую на флеш-диске программу намотки:

Таблица 18

Результат операции	Дисплей	Примечание
Программа с введенным номером есть во флеш-памяти	Создание PXXX Файл уже есть	Enter, Esc – выход из сообщения
Предложение о замене файла	Создание PXXX Заменить? Д	↓, ↑ - выбор нужного ответа (Д – да, Н – нет), Enter – подтверждение, Esc –отмена

**4.2.4. Режим “Сохранение”** позволяет сохранить во флеш-памяти программу намотки, размещённую в оперативной памяти. Предусмотрена возможность сохранения программы намотки под другим номером. Это позволяет использовать ранее созданные программы намотки, как шаблон для создания других программ, которые можно сохранять во флеш-памяти с другими именами файлов. Для этого, перед сохранением, в соответствующем цифровом поле второй строки дисплея достаточно изменить номер программы намотки:

Таблица 19

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Подготовка PNNN Сохранить PXXX	При необходимости, изменение номера программы намотки
Esc	Подготовка PXXX Сохранение	Выход из режима

В режиме сохранения программы данные программы намотки, находящейся в оперативной памяти, записываются во флеш-памяти в файле XXX.dat, где XXX - номер программы. Если файл с таким именем существует, выводится запрос на замену существующего файла новым. При нажатии на кнопку Enter, существующий файл заменяется новым, содержащиеся в нем данные не сохраняются. При нажатии кнопки Esc, операция замены файла отменяется. Результат операции сохранения выводится на дисплей:

Таблица 20

Результат операции	Дисплей	Примечание
Успешное завершение	Сохранение PXXX Сохран. строк NN	NN – количество сохраненных строк

Ошибка открытия файла	Сохранение PXXX	Невозможно открыть файл с программой намотки
	Ошибка открытия	
Ошибка записи файла	Сохранение PXXX	Невозможно записать файл с программой намотки
	Ошибка записи	

**4.2.5. Режим “Приём”** предназначен для приёма файла данных от компьютера или другого станка СУН-1,8, связанного с контроллером данного станка через последовательный порт (*соединение устройств нуль-модемным кабелем производить при выключенных ПК и станках*). С помощью этого режима копию файла с программой намотки, созданную на компьютере или на другом станке, можно переслать через последовательный порт и записать во флеш-память контроллера станка для дальнейшего использования. Предварительно на компьютере необходимо запустить на выполнение редактор программ намотки в режиме передачи данных (режим “Отправить”) и выбрать из списка соответствующий файл для передачи. Если для передачи файла используется станок, на нем необходимо выбрать режим “Передача” (см. п.4.2.6). После этого можно активизировать режим приёма файла на станке-приемнике:

Таблица 21

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Приём данных	1. Установка связи с компьютером.  2. Приём файла программы намотки.
	Установка связи	
	Приём данных	
	Приём файла	
Esc	Подготовка PNNN	Выход из режима
	Приём	

Принятый файл сохраняется во флеш-памяти контроллера с именем, которое он имел на компьютере. Если файл с таким именем уже существует или используется, на дисплей выводится соответствующий запрос:

Таблица 22

Содержание запроса	Дисплей	Ответ оператора
Файл NNN.dat существует и загружен для работы	Приём данных	Enter – заменить существующий файл, Esc – прервать приём данных.
	NNN.dat в работе	
Заменить существующий файл NNN.dat	Приём данных	Enter – заменить существующий файл, Esc – прервать приём данных.
	Заменить NNN.dat	

В зависимости от ответа оператора существующий файл заменяется принятым или процедура приёма файла прерывается. Результат операции приёма выводится на дисплей в режиме вывода сообщений:

Таблица 23

Результат операции	Дисплей	Примечание
Ошибка установки связи	Приём данных Ошибка связи	Невозможно установить связь с компьютером или другим станком
Ошибка открытия файла	Приём данных Ошибка открытия	Невозможно открыть файл для записи принятых данных
Ошибка приёма файла	Приём данных Ошибка приёма	Невозможно принять файл с программой намотки
Ошибка записи файла	Приём данных Ошибка записи	Невозможно записать в файл принятые данные
Успешное завершение	Приём данных Файл принят	

**4.2.6. Режим “Передача”** предназначен для передачи файла данных в компьютер или другой станок СУН-1,8, связанных с контроллером станка через последовательный порт (*соединение устройств нуль-модемным кабелем производить при выключенных ПК и станках*). С помощью этого режима копию файла с программой намотки, находящийся во флеш-памяти контроллера, можно переслать через последовательный порт и записать во флеш-память компьютера для редактирования, отладки, хранения или записать на флеш-диск другого станка и в дальнейшем использовать ее для работы. Предварительно на компьютере необходимо запустить на выполнение редактор программ намотки в режиме приёма данных (режим “Получить”). Если для приема данных используется станок, на нем следует выбрать режим “Прием” (см. п.4.2.5). На станке-передатчике выбрать номер программы намотки для передачи:

Таблица 24

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Подготовка PNNN Отправить PNNN	Ввод номера программы намотки или выбор её кнопками “↓” и “↑”
Esc	Подготовка PNNN Передача	Выход из режима

После этого можно активизировать передачу файла с выбранной программой намотки:

Таблица 25

Кнопка	Дисплей	Примечание
Enter	Передача данных Установка связи Передача данных Передача файла	1. Установка связи с компьютером или другим станком.  2. Передача файла программы намотки.



Esc	Подготовка PNNN Передача	Выход из режима
-----	-----------------------------	-----------------

Переданный файл сохраняется на диске компьютера с именем, которое он имел в контроллере. Если файл с таким именем уже существует или используется, на монитор компьютера выводится соответствующий запрос:

Таблица 26

Содержание запроса	Текст запроса на мониторе	Ответ оператора
Файл NNN.dat существует и загружен для работы	NNN.dat существует и используется	Enter – заменить существующий файл, Esc – прервать приём данных.
Заменить существующий файл NNN.dat	Заменить существующий NNN.dat?	Enter – заменить существующий файл, Esc – прервать приём данных.

В зависимости от ответа оператора, существующий файл заменяется переданным или процедура передачи файла прерывается. Результат операции передачи выводится на дисплей пульта оператора в режиме вывода сообщений:

Таблица 27

Результат операции	Дисплей	Примечание
Ошибка открытия файла	Передача данных Ошибка открытия	Невозможно открыть файл для чтения и передачи данных
Ошибка установки связи	Передача данных Ошибка связи	Невозможно установить связь с компьютером
Ошибка чтения файла	Передача данных Ошибка чтения	Невозможно прочитать файл с программой намотки
Ошибка передачи файла	Передача данных Ошибка передачи	Невозможно передать файл с программой намотки
Успешное завершение	Передача данных Файл передан	

**4.2.7. Режим “Удаление”.** В режиме удаления программы удаляется файл программы намотки NNN.dat, размещённый во флеш-памяти (NNN - номер программы). Если программа была загружена, все её строки, размещённые в оперативной памяти, остаются без изменений. Результат операции удаления выводится на дисплей в режиме вывода сообщений:



Таблица 28

Результат операции	Дисплей	Примечание
Удаление завершилось успешно	Удаление PNNN Удалена PNNN	NNN – номер программы
Ошибка удаления файла	Удаление PNNN Ошибка удаления	Невозможно удалить файл с программой намотки

## 5. ТЕСТИРОВАНИЕ

### 5.1. Общая схема тестирования

Тестируемые механизмы выбираются из меню во второй строке дисплея. Меню тестирования состоит из шести пунктов (команд):

Таблица 29

Пункт меню	Дисплей	Примечание
Тестирование пульта оператора	Тестирование Пульт	
Тестирование кнопок управления	Тестирование Кнопки	Содержит подменю выбора кнопок
Тестирование датчиков контроля	Тестирование Датчики	Содержит подменю выбора датчиков
Тестирование шпинделя	Тестирование Шпиндель	Содержит подменю выбора направления вращения и параметра тестирования
Тестирование раскладчика	Тестирование Раскладчик	Содержит подменю выбора направления и величины перемещения
Инициализация частотного преобразователя	Тестирование Инициализация ПЧ	Проводить в холодном состоянии двигателя

Для навигации по меню и подменю используются кнопки пульта оператора:

Таблица 30

Действие	Кнопка	Примечание
Перемещение по пунктам меню	“↓”, “↑”	
Выбор пункта меню	Enter	
Возврат в меню верхнего уровня	Esc	

### 5.2. Тестирование пульта оператора

Нажатая кнопка пульта оператора отображается во второй строке дисплея. Для выхода из теста кнопку **Esc** следует нажать дважды.

### 5.3. Тестирование кнопок управления

Тестируемые кнопки выбираются из меню в первой строке дисплея. Во второй строке отображается состояние выбранной кнопки – нажата или отпущена.

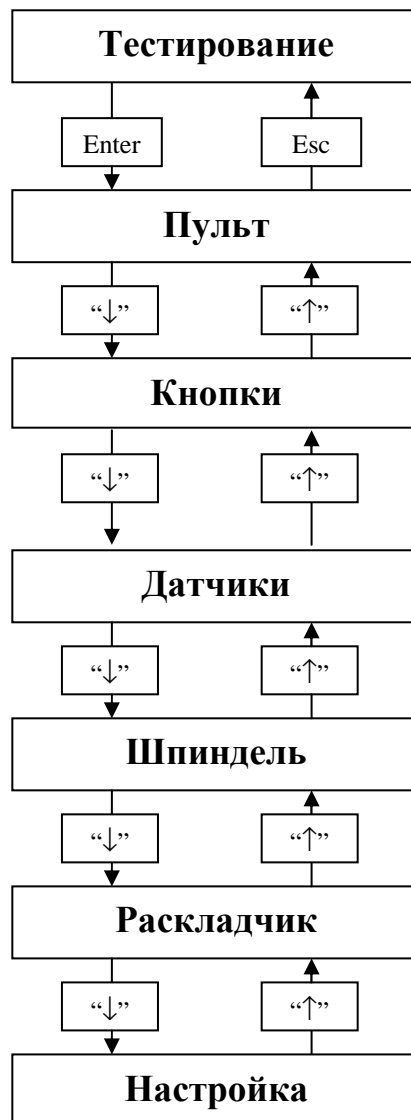


Рис. 10.

### 5.4. Тестирование датчиков контроля

Тестируемые датчики также выбираются из меню в первой строке дисплея. Во второй строке отображается состояние датчика или контролируемого механизма:

Таблица 31

Пункт меню	Дисплей	Состояния механизма
Датчики педали	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Датчики педали  Педаль отключена </div>	1. Педаль отключена. 2. Педаль отпущена. 3. Педаль нажата.

Датчики шпинделя	Датчики шпинделя Направление:	1. Направление: ↓. 2. Направление: ↑.
Датчики упоров раскладчика	Датчики упоров Разомкнуты	1. Разомкнуты. 2. Левый замкнут. 3. Правый замкнут.
Датчик защитного экрана	Датчики экрана Экран опущен	1. Экран опущен. 2. Экран поднят.
Датчик обрыва провода	Датчики обрыва Нет обрыва	1. Нет обрыва. 2. Есть обрыв.

### 5.5. Тестирование шпинделя

В первой строке дисплея с помощью кнопок “↓” и “↑” пульта оператора задается направление вращения шпинделя, во второй строке с помощью кнопок “←” и “→” – контролируемый параметр. После нажатия кнопки Enter оператор имеет возможность задать или изменить значение контролируемого параметра в цифровом поле второй строки дисплея (табл. 32).

Таблица 32

Контролируемый параметр	Дисплей	Дальнейшие действия
Скорость шпинделя, об/мин.	Шпиндель ↓ Скорость XXXX	Enter – запуск тестирования, Esc – прерывание (отмена) тестирования.
Количество дискрет доворота шпинделя	Шпиндель ↓ 1 доворот XX	Enter – запуск тестирования, Esc – прерывание (отмена) тестирования..

После повторного нажатия кнопки Enter шпиндель приводится в движение до достижения заданного значения параметра. При тестировании скорости вращения возможно её регулирование с помощью педального регулятора. Реальное значение контролируемого параметра отображается во второй строке дисплея.

### 5.6. Тестирование раскладчика

Направление перемещения раскладчика задается с помощью кнопок “↓” и “↑” (или “←” и “→”) пульта оператора. После нажатия кнопки Enter в цифровом поле второй строки дисплея оператором задается длина перемещения (табл. 33).

Таблица 33

Контролируемый параметр	Дисплей	Дальнейшие действия
Длина перемещения раскладчика, мм	Раскладчик → Перегон XXX.XX	Enter – запуск тестирования, Esc – прерывание (отмена) тестирования.

После повторного нажатия кнопки Enter раскладчик перемещается к противоположному упору, при достижении которого фиксируется начальная координата – исходное положение раскладчика. Затем происходит перемещение раскладчика на заданную длину, согласно выбранному направлению, после чего фиксируется конечная координата раскладчика. Если задана нулевая длина, движение раскладчика происходит до второго

ограничивающего упора. Таким образом фиксируется расстояние между упорами. Состояние раскладчика и значения конечных координат отображаются во второй строке дисплея.

### 5.7. Настройка

Этот пункт тестирования используется преимущественно производителем в случае замены пульта оператора или установки раскладчика нестандартной длины.

Информация о ходе настройки и результатах ее завершения выводится во второй строке дисплея. Перечень возможных диагностических сообщений приведен в п. 7.3 настоящего руководства

#### 5.7.1. Настройка максимальной ширины раскладки

После ввода нового значения длины и подтверждения замены старого это значение будет использоваться при дальнейшей работе станка.

#### 5.7.2. Инициализация частотного преобразователя

При инициализации частотного преобразователя (ПЧ) происходит возврат значений его параметров к заводским установкам (сброс ПЧ), затем в ПЧ записываются реальные параметры используемого двигателя (настройка ПЧ)..

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Включите станок. В зависимости от ранее сохраненного состояния намотки станок выходит в режим установки исходного состояния:

Работа ПNNN
Исходное, ←, →

или продолжения прерванной работы по программе намотки:

Стоп P→ XXX.XX
CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ

Для установки исходного состояния переходите к пункту 6.3. Пункт 6.2. выполняется, если нужно выбрать новую программу намотки. Для продолжения прерванной работы по программе намотки следует перейти к пункту 6.5.

6.2. Кнопками оперативного управления “←”, “→” выберите нужную программу намотки катушки из числа подготовленных и сохраненных на флеш-диске контроллера.

6.3. Нажмите кнопку “Исходное”, раскладчик переместится в положение, заданное уставкой “Координата исходного положения раскладчика” из начальной строки программы намотки катушки. Дисплей имеет следующий вид:

Исходное XXX.XX
Пуск, ←, →

6.4. Заправьте провод в смоточно-натяжное устройство, если до этого он не был заправлен, откройте защитный экран, установите каркас или оправку для намотки катушки и закрепите на них провод, при необходимости можно расфиксировать, а потом зафиксировать тормоз шпинделя, поочередно зажимая кнопку “Пуск”.

6.5. Закройте защитный экран, нажмите кнопку “Пуск”, станок будет выполнять программу намотки. При использовании педального регулятора, пуск и регулировка скорости вращения шпинделя осуществляется педалью. Дисплей имеет следующий вид:

Пуск P→ XXX.XX
CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ

6.6. Откорректировать положение раскладчика можно во время выполнения программы или технологической остановки с помощью кнопок оперативного управления “←”, “→”, соответственно добавляя шаги раскладчика, при совпадении направления движения раскладчика и соответствующей кнопки, или реверсировать раскладчик при нажатии кнопки противоположного направления. (см. разд. 3.2.)

6.7. Во время цикла намотки возможны остановки, запрограммированные в программе намотки катушки, для выполнения ручных технологических операций или других функций, продолжение цикла намотки – кнопкой “Пуск”

6.8. Для временного прерывания цикла намотки поднимите защитный экран, или отпустите педаль, если она используется. После выполнения необходимых операций возможно несколько вариантов завершения прерывания, в зависимости от ситуации, которые описаны в разделе 3.2. Для продолжения работы по программе намотки достаточно опустить защитный экран и нажать кнопку “Пуск” и педаль, в случае её использования. Для завершения работы по программе зафиксируйте кнопку “Стоп” и нажмите кнопку “Исходное”. Для завершения работы по программе с выходом в исходное состояние нажмите кнопку “Исходное” при ненажатой кнопке “Стоп”. Для сохранения текущего состояния намотки, с помощью кнопки пульта оператора “↓” выберите пункт “Сохранение” оперативного меню, нажмите кнопку Enter пульта оператора, затем, после появления пункта меню “Выключение”, выключите станок.

6.9. Если окончание цикла намотки произошло без выхода в исходное состояние на дисплей выводиться сообщение:

Конец P→ XXX.XX
CNN Ш↓ ZZZZZ.ZZ

Подняв защитный экран, выполните необходимые ручные операции с намотанной катушкой. Для продолжения работы с данной программой намотки нажмите кнопку “Исходное”, раскладчик и шпиндель переместятся в исходные положения, далее для повторения цикла следуйте пункту 6.4. Для прекращения работы с данной программой намотки нажмите кнопку Esc пульта оператора.

6.10. Если окончание цикла намотки произошло с выходом в исходное состояние, для повторения цикла следуйте пункту 6.4.

## 7. ОШИБКИ ВВОДА, АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, НЕИСПРАВНОСТИ СОСТАВНЫХ УЗЛОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

### 7.1. Ошибки загрузки данных

После включения станка обычно происходит загрузка параметров той программы намотки, которая была загружена на момент выключения станка. На дисплей при этом на протяжении нескольких секунд выводится сообщение

СУН-1,8
Загрузка данных

В случае ошибок загрузки данных станок не выходит из состояния загрузки. Для выхода из этой ситуации нужно выключить станок и снова включить его через некоторое время. Сразу же после появления на дисплее сообщения о загрузке данных нужно отменить загрузку, нажав одну из кнопок пульта оператора “↓” или “↑”. На дисплее должно появиться сообщение

СУН-1,8
Сброс данных

после чего загрузка данных производиться не будет.

### 7.2. Ошибки режима “Исходное”

Информация выводимая на дисплей о нештатных ситуациях в режиме “Исходное” приведена в табл. 34.

Таблица 34

Название ситуации	Дисплей	Примечание
Не загружена программа намотки или число её строк равно нулю	Ошибка установки Нет программы	
Не инициализирован привод асинхронного двигателя	Ошибка установки ПЧ не доступен	Нет доступа к параметрам привода при попытке их инициализации
Максимальная скорость ниже минимальной	Ошибка установки $C_{\text{макс}} < C_{\text{мин}}$	
Фиксированная скорость ФС1 ниже минимальной	Ошибка установки $FC1 < C_{\text{мин}}$	
Фиксированная скорость ФС1 превышает максимальную	Ошибка установки $FC1 > C_{\text{макс}}$	
Фиксированная скорость ФС2 ниже минимальной	Ошибка установки $FC2 < C_{\text{мин}}$	

Фиксированная скорость ФС2 превышает максимальную	Ошибка установки ФС2 > Смакс	
Фиксированная скорость ФС3 ниже минимальной	Ошибка установки ФС3 < Смин	
Фиксированная скорость ФС3 превышает максимальную	Ошибка установки ФС3 > Смакс	
Зона исходного задана за левым упором крайнего положения	Ошибка установки Исходное —[→	
Зона исходного задана за правым упором крайнего положения	Ошибка установки Исходное ←]—	

Продолжить работу в данном режиме можно нажав кнопку **Esc** пульта оператора.

### 7.3. Ошибки режима “Работа”

Ошибочные ситуации автоматического режима также отображающиеся на дисплее:

Таблица 35

Название ситуации	Дисплей	Примечание
В программе намотки нет исполняемых строк	Ошибка пуска Чстр < 2	
Не подсоединена педаль, используемая в программе намотки	Ошибка в CNN Нет педали	
Не задана скорость намотки	Ошибка в CNN Не задана Снам	
Не задана скорость домотки	Ошибка в CNN Не задана Сдом	Возможные значения ФС1, ФС2, ФС3
Скорость домотки превышает допустимую скорость домотки	Ошибка в CNN Сдом > Сдоп	
Скорость домотки превышает скорость намотки	Ошибка в CNN Сдом > Снам	
Не задано число витков и ширина намотки при заданном шаге намотки	Ошибка в CNN Не задано Вобщ	
Число витков домотки больше общего числа витков секции	Ошибка в CNN Вдом > Вобщ	
Шаг раскладки превышает ширину намотки	Ошибка в CNN Шаг > Шнам	

Число строк фрагмента повторения превышает число строк программы намотки	Ошибка в CNN Чстрповт < Чстр	
Зона намотки задана за левым упором крайнего положения	Ошибка в CNN Раскладка —[→	
Зона намотки задана за правым упором крайнего положения	Ошибка в CNN Раскладка ←]—	
Зона перегона задана за левым упором крайнего положения	Ошибка в CNN Перегон —[→	
Зона перегона задана за правым упором крайнего положения	Ошибка в CNN Перегон ←]—	
Достижение раскладчиком левого упора крайнего положения	Стоп в CNN Раскладчик —→[	
Достижение раскладчиком правого упора крайнего положения	Стоп в CNN Раскладчик ]←—	
Число намотанных витков секции больше заданного на ZZZ.ZZ витков	Стоп P→XXX.XX CNN Впер=ZZZ.ZZ	Причиной данной ситуации может быть недостаточное число витков домотки

В случае перемотки можно продолжить работу в автоматическом режиме, нажав кнопку “Пуск”, или выйти из программы намотки, нажав кнопку “Исходное” при зафиксированной кнопке “Стоп”. Во всех остальных случаях выход из режима отображения ошибки производится по кнопке Esc пульта оператора.

#### 7.4. Возможные неисправности частотного преобразователя

Система управления диагностирует состояние частотного преобразователя асинхронного двигателя шпинделя, результаты диагностики выводятся на дисплей:

Таблица 36

Причина неготовности	Дисплей	Порядок устранения
Нет доступа к последовательному порту ПЧ при его инициализации	Ошибка установки ПЧ не доступен	- проверьте соединения последовательного порта привода и системы управления согласно принципиальной схемы
Отсутствует сигнал готовности ПЧ	Ошибка установки ПЧ не готов	- проверьте соединения привода и системы управления согласно принципиальной схемы
Ошибка привода с кодом XXX	Ошибка установки Ошибка ПЧ: XXX	- см. раздел “Неисправности, причины и способы устранения” Altivar 31. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей. Руководство по программированию (или аналогичный раздел для Altivar 312).



Выход из режима отображения результата диагностики по кнопке **Esc** пульта оператора.

Во всех случаях неготовности привода, станок необходимо выключить, устранить неисправность или изменить значения соответствующих параметров программы намотки после его последнего включения. Включение станка желательно производить через несколько минут после выключения, а при перегреве привода или асинхронного двигателя нужно дополнительное время для охлаждения.

**Внимание.** В последних исполнениях станка возможна замена преобразователя частоты Altivar 31 на преобразователь Altivar 312, имеющий некоторые отличия при диагностике неисправностей. Ошибке **InF** преобразователя Altivar 31 соответствуют ошибки **IF1 – IF4** преобразователя Altivar 312.

**Приложение 1**

**Пример программы намотки катушки с межслойной изоляцией**

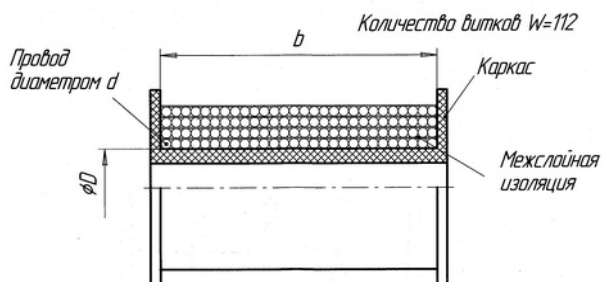


Рис. П.1.1

В таблицаах П.1.1 и П.1.2 приведена программа намотки катушки рис. П.1.1 на каркас шириной  $b = 16\text{мм}$ , проводом диаметром  $d = 0,56\text{мм}$  по изоляции, общим количеством витков  $w = 112,5$  (выводы расположены на противоположных сторонах катушки) межслойная изоляция клеящей лентой в 2 витка. Начало намотки – слева, вращение шпинделя против часовой стрелки.

Краткие пояснения к строкам программы:

**001** - намотка вправо 26 витков слоя с задержкой в 2 сек после первого доворота, для поднятия шторки и закрепления изоляционной ленты, намотка 2 витков межслойной изоляции вторым доворотом (32\16);

**002** - намотка влево 26 витков слоя с задержкой в 2 сек после первого доворота, для поднятия шторки и закрепления изоляционной ленты, намотка 2 витков межслойной изоляции вторым доворотом (32\16), повтор 1 раз операций 01-02 строк;

**003** – доворот шпинделя вполоборота для закрепления второго вывода, окончание намотки.

Программа № 001 , строка 00

Таблица П.1.1

Название параметра (допустимые значения)	Надписи на дисплее	Значение параметра	Краткие пояснения
Номер программы намотки (0 ... 999)	Редактиров. С00 Программа 001	001	
Начало отсчета исходного положения раскладчика (слева / справа)	Редактиров. С00 Исходное слева	СЛЕВА	Сторона начала намотки (выбор кнопками курсора → \ ← ).
Координата исходного положения раскладчика, мм (0 ... Lmax)	Редактиров. С00 Исходное 010.00	010.00	Расстояние от левого упора до координаты начала намотки.
Минимальная скорость шпинделя Смин, об\мин (50 об\мин)	Редактиров. С00 Скор. мин 50	50	При использовании педального регулятора ФС0.
Максимальная скорость шпинделя Смакс, об\мин (50 ... 6000)	Редактиров. С00 Скор. макс 6000	6000	
Первая фиксированная скорость двигателя, об\мин	Редактиров. С00 Скор. ФС1 0050	50	
Вторая фиксированная скорость двигателя, об\мин	Редактиров. С00 Скор. ФС2 0750	600	Смин ... Смакс
Третья фиксированная скорость двигателя, об\мин	Редактиров. С00 Скор. ФС3 1500	750	
Интенсивность разгона шпинделя, сек (0,5 ... 9,9 сек)	Редактиров. С00 Разгон 2.0	2.0	Время загона шпинделя до скорости намотки.
Интенсивность торможения шпинделя, сек (0,1 ... 9,9 сек)	Редактиров. С00 Снижение 1.0	1.0	Время снижения шпинделя от скорости намотки до домотки.
Способ раскладки (импульсная \ равномерная)	Редактиров. С00 Раскладка имп.	имп.	Отработка шага раскладчика за оборот шпинделя.

Программа № 001 , рабочие строки

Таблица П.1.2

Название параметра (допустимые значения)	Надписи на дисплее	Значения параметров по строкам			
		Стр.01	Стр.02	Стр.03	
Скорость намотки (номер одной из ФС0 ... ФС3)	Редактиров. C01 Скор. нам. 2	3	3	1	
Скорость домотки и доворотов (номер одной из ФС0 ... ФС3)	Редактиров. C01 Скор. дом. 1	1	1	1	
Начальное направление вращения шпинделя (против ↓ / ↑ за часовой стрелкой)	Редактиров. C01 Шпиндель ↓	↓	↓	↓	
Общее количество витков секции (0...99 999)	Редактиров. C01 Витки общ. 00026	26	26	0	
Количество витков домотки на пониженной скорости (0...999)	Редактиров. C01 Витки дом. 004	4*	4	0	
Начальное направление перемещения раскладчика (вправо → / влево ←)	Редактиров. C01 Раскладчик →	→	←	←	
Шаг раскладчика, мм (0...9.999)	Редактиров. C01 Шаг 0.56	0.56**	0.56	0.00	
Ширина намотки, мм (0...Lмакс, з точностью 0.05мм)	Редактиров. C01 Ширина 016.00	16.00	16.00	0.00	
Направление первого доворота (↓ / ↑)	Редактиров. C01 1 доворот ↓	↓	↓	↓	
Количество дискрет первого доворота (задается в 1/16 оборота, мах - 99)	Редактиров. C01 1 доворот 00	0	0	8	
Задержка цикла перед вторым доворотом, с (0... 9,9)	Редактиров. C01 Задержка,с 0.0	2	2	0	
Направление перегона раскладчика (→ / ←)	Редактиров. C01 Пререгон ←	←	←	←	
Величина перегона раскладчика, мм (0...Lмакс, з точностью 0.05мм)	Редактиров. C01 Пререгон 000.00	0	0	0	
Направление второго доворота. (↓ / ↑)	Редактиров. C01 2 доворот ↓	↓	↓	↓	
Количество дискрет второго доворота (Задается в 1/16 оборота, мах - 99)	Редактиров. C01 2 доворот 32	32	32	00	
Количество повторений фрагмента программы (0...99)	Редактиров. C01 Повторов 00	00	01	00	
Количество строк повторяемого фрагмента программы (0...99)	Редактиров. C01 Строк 00	00	02	00	
Признак завершения счета (нет\да)	Редактиров. C01 Конец счета нет	нет	нет	нет	
Признак окончания намотки (нет / ост / да / исх)	Редактиров. C01 Конец работы нет	нет	нет	да	

\* *подбирать эмпирически в зависимости от условий намотки: момента инерции правки, диаметра провода, скорости намотки, интенсивности торможения.*

\*\* *диаметр провода по изоляции*

**Приложение 2**

**Пример программы намотки секционной катушки**

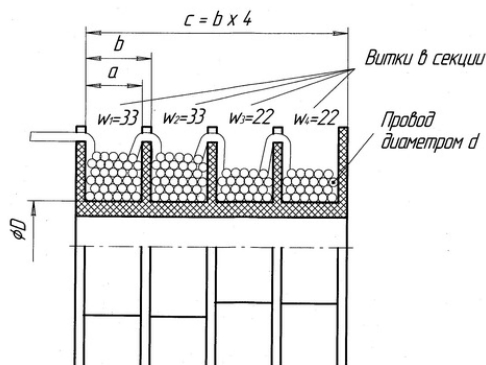


Рис. П.2.1

В таблицах П.2.1 и П.2.2 приведена программа намотки четырех секционной катушки (рис.П.2.1) на каркас шириной  $c = 9,6\text{мм}$ , шириной секции  $a = 1,8\text{мм}$ , толщенной межсекционной перемычки  $0,6\text{мм}$  ( $b = 1,8 + 0,6 = 2,4\text{мм}$ ), проводом диаметром  $d = 0,38\text{мм}$  по изоляции, 1-2 секция количество витков  $w = 33$ , 3-4 секции количество витков  $w = 22$ . Начало намотки – слева, вращение шпинделя по часовой стрелке.

Краткие пояснения к строкам программы:

000 - исходное слева, начало катушки от левой щеки, интенсивность разгона и торможения, способ раскладки – импульсная;

001 – намотка вправо на фиксированной скорости ФС2, 32 витка в секции, затем доворотами 14/16 витка, далее перегон в координату начала второй секции (для того, чтобы завести провод в паз) и домотка 2/16 витка. Один повтор намотки данной секции ;

002 – намотка аналогична строке 001, но с меньшим числом витков в секции 21 + 1 витка с заводом провода в следующую секцию;

003 – намотка аналогична строке 002 без завода провода в следующую секцию, окончание намотки.

**Программа № 002 , строка 00**

**Таблица П.2.1**

Название параметра (допустимые значения)	Надписи на дисплее	Значение параметра	Краткие пояснения
Номер программы намотки (0 ... 999)	Редактиров. С00 Программа 002	002	
Начало отсчета исходного положения раскладчика (слева / справа)	Редактиров. С00 Исходное слева	СЛЕВА	Сторона начала намотки (выбор кнопками курсора $\rightarrow \setminus \leftarrow$ ).
Координата исходного положения раскладчика, мм (0 ... Lmax)	Редактиров. С00 Исходное 005.00	005.00	Расстояние от левого упора до координаты начала намотки.
Минимальная скорость шпинделя Смин, об/мин (50 об/мин)	Редактиров. С00 Скор. мин 50	50	При использовании педального регулятора ФС0.
Максимальная скорость шпинделя Смакс, об/мин (50 ... 6000)	Редактиров. С00 Скор. макс 6000	4000	
Первая фиксированная скорость двигателя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС1 0050	50	Смин ... Смакс
Вторая фиксированная скорость двигателя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС2 0750	500	
Третья фиксированная скорость двигателя, об/мин	Редактиров. С00 Скор. ФС3 1500	750	
Интенсивность разгона шпинделя, сек (0,5 ... 9,9 сек)	Редактиров. С00 Разгон 2.0	1.0	Время загона шпинделя до скорости намотки.
Интенсивность торможения шпинделя, сек (0,1 ... 9,9 сек)	Редактиров. С00 Снижение X.X	1.0	Время снижения шпинделя от скорости намотки до домотки.
Способ раскладки (импульсная \ равномерная)	Редактиров. С00 Раскладка имп.	имп.	Отработка шага раскладчика за оборот шпинделя.

Программа № 002 , рабочие строки

Таблица П.2.2

Название параметра (допустимые значения)	Надписи на дисплее	Значения параметров по строкам			
		Стр.01	Стр.02	Стр.03	
Скорость намотки (номер одной из ФС0 ... ФС3)	Редактиров. C01 Скор. нам. 2	2	2	2	
Скорость домотки и доворотов (номер одной из ФС0 ... ФС3)	Редактиров. C01 Скор. дом. 1	1	1	1	
Начальное направление вращения шпинделя (против ↓ / ↑ за часовой стрелкой)	Редактиров. C01 Шпиндель ↑	↑	↑	↑	
Общее количество витков секции (0...99 999)	Редактиров. C01 Витки общ. 00032	32	21	22	
Количество витков домотки на пониженной скорости (0...999)	Редактиров. C01 Витки дом. 002	1*	1	1	
Начальное направление перемещения раскладчика ( вправо → / влево ← )	Редактиров. C01 Раскладчик →	→	→	→	
Шаг раскладчика, мм (0...9.999)	Редактиров. C01 Шаг 0.38	0.38**	0.38	0.38	
Ширина намотки, мм (0...Lмакс, з точностью 0.05мм)	Редактиров. C01 Ширина 001.80	1.80	1.80	1.80	
Направление первого доворота (↓ / ↑)	Редактиров. C01 1 доворот ↑	↑	↑	↑	
Количество дискрет первого доворота (задается в 1/16 оборота, мах - 99)	Редактиров. C01 1 доворот 14	14	14	0	
Задержка цикла перед вторым доворотом, с (0... 9,9)	Редактиров. C01 Задержка, с 0.0	0	0	0	
Направление перегона раскладчика (→ / ←)	Редактиров. C01 Пререгон →	→	→	→	
Величина перегона раскладчика, мм (0...Lмакс, з точностью 0.05мм)	Редактиров. C01 Пререгон 002.40	2,4	1,35	0	
Направление второго доворота. (↓ / ↑)	Редактиров. C01 2 доворот ↑	↑	↑	↑	
Количество дискрет второго доворота (Задается в 1/16 оборота, мах - 99)	Редактиров. C01 2 доворот 02	2	2	0	
Количество повторений фрагмента программы (0...99)	Редактиров. C01 Повторов 01	1	0	0	
Количество строк повторяемого фрагмента программы (0...99)	Редактиров. C01 Строк 01	1	0	0	
Признак завершения счета (нет\да)	Редактиров. C01 Конец счета нет	нет	нет	нет	
Признак окончания намотки (нет / ост / да / исх)	Редактиров. C01 Конец работы нет	нет	нет	да	

\* *подбирать эмпирически в зависимости от условий намотки: момента инерции правки, диаметра провода, скорости намотки, интенсивности торможения.*

\*\* *диаметр провода по изоляции*