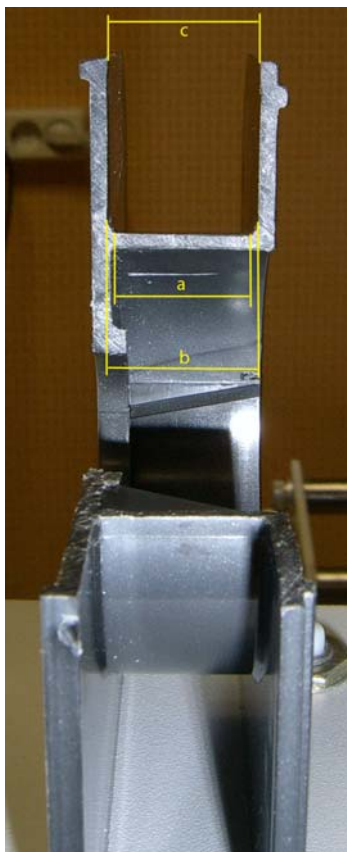


## Расчет намотки лески 0,35 мм.

Выполним расчет для следующего изделия. Длина лески на катушке должна быть 100 метров. Катушка имеет внутренний диаметр 45,15 мм, ширину 15 мм, размер «в», у основания имеется усиление, сужающее размер до 14 мм, размер «а». При установке в оправку ширина катушки по внешним частям щечек уменьшается до 14,3 мм, размер «с», на этот же размер влияет облой. Выполняем последовательную намотку 6 катушек, собранных на оправке в «шашлык». Толщина щечек при переходе из одной катушки в другую составляет 5 мм.



Выполнив расчет числа витков для получения длины в 100 метров, мы узнаем количество витков в катушке. Для нашего случая требуется намотать 633 витка. Расчет удобно выполнять с помощью «Программа расчета параметров катушки» приведенной в разделе «Программное обеспечение» нашего сайта <http://www.namotka.com>.

Определимся с числом витков в ряду. Рассчитаем максимальное количество витков которое может уложиться в ряду. Для этого ширину катушки (15 мм) разделим на диаметр материала (0,35 мм) – примерно 42,86 витка. Из-за облоя, ширину зоны раскладки уменьшаем на один виток справа и слева. Еще по пол витка справа и слева нужно выкинуть из-за сужения зоны раскладки первого ряда (размер а). Таким образом, наматываем катушку, имеющую примерно 40 витков в слое.

Количество слоев получаем делением числа витков в катушке (633) на число витков в слое (40). Получаем 15,825, или 15 полных слоев по 40 витков и один слой, содержащий 33 витка. Мы хотим мотать катушки последовательно, поэтому окончание намотки катушки должно быть с противоположного края от начала намотки. Мы получили 16 слоев – четное количество, а нам требуется нечетное. Для этого верхний слой из 33 витков мы разделим на 2 слоя по 16,5 витков. Кроме того, для обеспечения более качественного перехода в следующую катушку требуется плотное прилегание крайнего витка предыдущей катушки к щечке. Это можно обеспечить выполнив 1-2 витка, без раскладки, раскладчик должен находиться в крайнем положении, у щечки катушки.

Рассчитаем шаг раскладки. В данном случае мы не ведем расчет намотки «виток к витку», поэтому метод расчета шага несколько изменен по сравнению с обычным. Мы рассчитаем сколько шагов помещается в зону раскладки, а потом разделим это количество на число витков которое мы хотим получить в ряду. Мы имеем катушку с шириной окна 15 мм, мы договорились выкинуть по диаметру наматываемого материала справа и слева для компенсации облоя и еще 2 раза по пол диаметра для компенсации не правильной формы катушки. Таким образом, ширина зоны перемещения раскладчика составит 13,95 мм. Поделим это число на величину единичного шага станка, для станка СНС-1,5-300 это значение составляет 0,00095, получаем, что в ряду у нас содержится 14684 шагов. Рассчитаем шаг раскладки для записи в параметры секции, Для этого, суммарное количество шагов мы поделим на количество витков, выполняемых в слое. Для первого слоя это будет  $14684 / 40 = 367$ . Во втором слое мы выполняем тоже самое количество витков, соответственно и шаг там будет такой же, только со знаком «минус».

Рассчитаем шаг раскладки в предпоследнем ряду. Мы должны намотать в нем 16,5 витков, равномерно распределив по ширине катушки, следовательно, раскладчик должен пройти то же самое количество шагов. Поделим количество шагов в слое, 14684, на количество витков 16,5 – получаем шаг раскладки предпоследнего ряда 890. Предпоследний ряд наматывается справа на лево, следовательно - знак «минус».

Рассчитаем шаг раскладки в последнем ряду. Мы должны намотать 16,5 витков для получения требуемого общего количества витков. Для плотного прижатия последнего витка к правой щечке мы должны намотать 1-2 витка с неподвижным раскладчиком, который должен находиться в крайней позиции. Для реализации этого сценария выполним намотку последнего ряда с помощью двух секций. Вторая секция выполнит намотку 2 витков с нулевым шагом раскладки, а первая секция наматает 14,5 витков и переместит раскладчик в крайнюю позицию. Шаг раскладки первой секции рассчитаем разделив суммарное количество шагов в ряду (14684) на количество витков в секции (14,5), получим – 1013. Шаг раскладки второй секции последнего ряда очевидно равен нулю.

Выбор скорости намотки. Скорость намотки – это компромисс между производительностью и качеством. При увеличении скорости увеличивается натяжение наматываемого материала, растут требования к смоточному устройству, повышается влияние динамики процессов на качество раскладки. Кроме того, максимальная скорость раскладчика конечна, и при большом шаге раскладки может начаться принудительное ограничение скорости намотки. Таким образом, скорость намотки можно выбрать следующим образом – запустить намотку тестовой секции, в которую вписан максимальный шаг раскладки, используемый при намотке данного изделия. Регулируя скорость намотки вручную определяем скорость на которой начнется принудительное ограничение скорости намотки. Полученное значение уменьшаем на 10 % и записываем в программу. В последствии скорость может быть еще уменьшена по результатам пробных намоток.

В любом случае, основное количество витков следует стремиться намотать с максимальной скоростью (обеспечивающей качество намотки), а вот при приближении к окончанию, скорость следует снизить до значения, обеспечивающего точную остановку. Для этого используем режим «домотка» и «динамический тормоз». Количество витков домотки подбирают эмпирическим путем для получения требуемого результата – домотки последних 2-3 витков четко с установившейся скоростью домотки. Впишем параметры домотки в секции последнего слоя.

В таблице №1 приведены параметры секций, требуемых для организации процесса намотки одной катушки.

Таблица №1

№	H	H.S.	d	d.S	S	S.S	P	П	У	dt	tS	tt
10	40,0	40					367		1			
11	40,0	40					-367		1			
12	16,5	40					-890		1			
13	14,5	40	13	4			1013		41	10		
14	2,0	4					0					

Объединим секции в программу намотки №1 для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №2.

Таблица №2

№ шага	№ секции	Комментарий
1	10	1 слой
2	11	2 слой
3	10	3 слой
4	11	4 слой
5	10	5 слой
6	11	6 слой
7	10	7 слой
8	11	8 слой
9	10	9 слой
10	11	10 слой
11	10	11 слой
12	11	12 слой
13	10	13 слой
14	11	14 слой
15	10	15 слой
16	12	16 слой. Увеличенный шаг
17	13	17 слой. Уменьшение скорости намотки, увеличенный шаг
18	14	17 слой. Домотка витков у края катушки.

Определим перемещение раскладчика к началу намотки первой катушки. Надежно зафиксируем левый концевик слева от начала зоны намотки первой катушки. Переместим раскладчик вплотную к концевiku, используя кнопки имитаторы концевиков. Переместим раскладчик к началу намотки первой катушки одиночными шагами, посчитаем требуемое количество шагов и запишем это значение в поле «П» второй секции. Для автоматизации процесса начальной установки запишем две секции. Первая выполнит перемещение раскладчика вплотную к левому концевiku. Вторая сдвинет раскладчик на фиксированное значение шагов, чтобы он оказался в начальном положении для намотки. Кроме того вторая секция включит «вечную паузу», до нажатия кнопки «ПУСК» и заблокирует счетчик на время этой паузы.

В таблице №3 приведены параметры секций, требуемых для организации процесса начальной установки раскладчика.

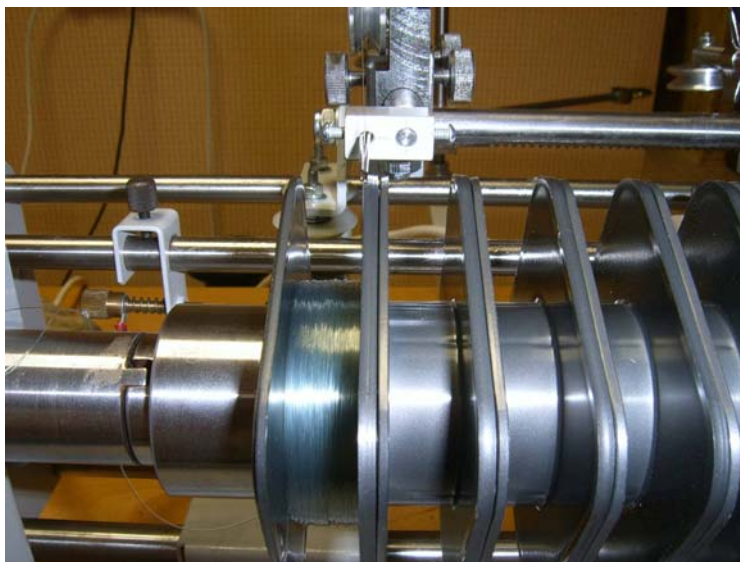
Таблица №3

№	H	H.S.	d	d.S	S	S.S	P	П	У	dt	tS	tt
10	0,0							-9999	2			
11	0,0							80	56		0	

Объединим секции в программу намотки №0 для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №4.

Таблица №4

№ шага	№ секции	Комментарий
1	01	Перемещение раскладчика к левому концевiku
2	02	Перемещение раскладчика к началу намотки первой катушки



Рассчитаем переход к началу намотки следующей катушки. Ширина двух щечек при собранной оправке равна 5 мм. Мы договорились ранее о том, что для компенсации облоя раскладчик не доходит до щечки на 1,5 диаметра лески. Соответственно и начальная позиция раскладчика должна отстоять на 1,5 диаметра от левой щечки следующей катушки. Таким образом, раскладчик должен переместиться на 3 диаметра лески плюс толщина щечек.  $3 * 0,35 + 5 = 6,05$  мм. Вычислим это значение в условных единицах перехода станка, для этого расстояние в миллиметрах разделим на величину одного шага перехода. Для станка СНС-1.5-300 величина единичного шага перехода составляет 0,095 мм. Следовательно, в условных шагах раскладчик должен переместиться на  $6,05 / 0,095 = 64$ .



Положение, в котором должен оказаться раскладчик для начала намотки новой катушки, мы знаем, однако, катушка которой мы используем, не позволит просто переместить

раскладчик в новую позицию и начать мотать! Леска, скорее всего, ляжет на широкую поверхность (ширина двух щечек 5 мм!), зацепиться за угол и несколько витков наматываются на щечки, прежде чем раскладчик стащит витки вниз. Для борьбы с неправильной катушкой мы используем следующий хитрый способ: переместим раскладчик на достаточно большое расстояние, чтобы леска натянулась под углом, близким к прямому по отношению к щечке катушки, после чего провернем катушку на часть оборота, не более половины, для того чтобы леска надежно зацепилась за угол квадратной щечки катушки. Затем переместим раскладчик в позицию начала намотки, и провернем катушку еще на несколько десятых долей оборота. Леска, натягиваясь, проскользнет по катушке и прижмется к щечке, заняв, таким образом, наилучшее положение для начала намотки.

Для описания вышеизложенных действий нам потребуется 3 секции. В первой (№20) будет описан переход раскладчика примерно в середину следующей катушки, на 13 мм, в условных единицах это будет примерно 130 у.е. Следующая секция (№21) провернет катушку на пол оборота и переместит раскладчик в начальное положение для намотки этой катушки. Мы рассчитали, что это положение отстоит на 64 у.е. от конца намотки предыдущей катушки. Т.к. в данном действии раскладчик уже переместился на 130 единиц, следовательно, нам надо переместить его назад на расстояние  $130 - 64 = 66$ . И последняя секция (№22) должна провернуть оправку еще на пол оборота, не перемещая раскладчик.

Мы выполняем последовательную намотку шести катушек, из-за дискретности шагов раскладки и перехода может возникнуть и накапливаться ошибка неточности позиционирования. Для компенсации этой ошибки мы можем делать переходы между катушками чуть-чуть различными. Для тонкой настройки запишем для каждого перехода отдельную секцию (№23 - 2>3; №24 - 3>4; №25 - 4>5; №26 - 5>6).

После намотки последней катушки удобно переместить раскладчик в начальное положение и выключить электромеханический тормоз. Запишем для этого отдельную секцию №29.

Поместим требуемые секции в таблицу №5.

Таблица №5

№	H	H.S.	d	d.S	S	S.S	P	Π	У	dt	tS	tt
20	0,0							130	2			
21	0,5	4						-66	2			
22	0,5	4							0			
23	0,0							130	2			
24	0,0							130	2			
25	0,0							130	2			
26	0,0							130	2			
29	0,0							-9999	0			10

Объединим секции в программу перехода №2, из первой катушки во вторую для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №6.

Таблица №6

№ шага	№ секции	Комментарий
1	20	Перемещение в середину 2 катушки
2	21	Поворот катушки и возврат на фиксированное количество шагов
3	22	Поворот катушки для натяжения лески

Объединим секции в программу перехода №3, из второй катушки в третью для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №7.

Таблица №7

№ шага	№ секции	Комментарий
1	23	Перемещение в середину 3 катушки
2	21	Поворот катушки и возврат на фиксированное количество шагов
3	22	Поворот катушки для натяжения лески

Объединим секции в программу перехода №4, из третьей катушки в четвертую для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №8.

Таблица №8

№ шага	№ секции	Комментарий
1	24	Перемещение в середину 4 катушки
2	21	Поворот катушки и возврат на фиксированное количество шагов
3	22	Поворот катушки для натяжения лески

Объединим секции в программу перехода №5, из четвертой катушки в пятую для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №9.

Таблица №9

№ шага	№ секции	Комментарий
1	25	Перемещение в середину 5 катушки
2	21	Поворот катушки и возврат на фиксированное количество шагов
3	22	Поворот катушки для натяжения лески

Объединим секции в программу перехода №6, из пятой катушки в шестую для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №10.

Таблица №10

№ шага	№ секции	Комментарий
1	26	Перемещение в середину 6 катушки
2	21	Поворот катушки и возврат на фиксированное количество шагов
3	22	Поворот катушки для натяжения лески

Запишем программу возврата в начальное положение №7. Программа приведена в таблице №11.

Таблица №11

№ шага	№ секции	Комментарий
1	29	Перемещение раскладчика к левому концевiku и отпускание электромеханического тормоза

Для удобства использования запишем последовательность программ в суперпрограмму №1. Суперпрограмма приведена в таблице №12.

Таблица №12

№ шага	№ программы	Комментарий
1	0	Перемещение раскладчика к левому концевiku для проверки положения. Затем перемещение к началу намотки 1 катушки.
2	1	Намотка катушки
3	2	Перемещение раскладчика к началу намотки 2 катушки
4	1	Намотка катушки
5	3	Перемещение раскладчика к началу намотки 3 катушки
6	1	Намотка катушки
7	4	Перемещение раскладчика к началу намотки 4 катушки
8	1	Намотка катушки
9	5	Перемещение раскладчика к началу намотки 5 катушки
10	1	Намотка катушки
11	6	Перемещение раскладчика к началу намотки 6 катушки
12	1	Намотка катушки
13	7	Перемещение раскладчика к левому концевiku и отпускание электромеханического тормоза

Во время пробных намоток, если мы увидим, что происходит навал витков у одной из щечек катушки, мы можем уточнить значения переходов от одной катушке к другой и соответственно скорректировать значения перехода в секциях №№ 02(80), 20(122), 23(119), 24(118), 25(119), 26(118) для центрирования зоны перемещения раскладчика относительно собранных в «шашлык» катушек.

### Намотка лески 0,63 мм.

Выполним адаптацию программы для намотки лески диаметром 0,63 мм. Расчет количества витков для получения длины 100 м дал требуемое значение, равное 535 виткам. Рассчитаем количество витков в слое. Ширина катушки 15 мм, вычтем по диаметру лески справа и слева, для того чтобы не цеплять за облой – получится возможная ширина зоны раскладки 13,74 мм. Разделим на диаметр лески, получим значение 21,8 – максимальное количество витков при идеальной раскладке. Выберем значение чуть меньше, и желательнее круглое, например 20 витков в слое. Разделим общее количество витков в катушке на число витков в слое, получим 26 полных рядов по 20 витков и один ряд из 15 витков.

Определим шаг раскладки. Используем зоны перемещения раскладчика, рассчитанные для предыдущего примера. В нем ширина зоны раскладки составляла 14684 шага. Разделим на количество витков которое будем наматывать сейчас (20 витков в слоях с 1 по 26 и 15 витков в последнем слое). Получим шаги раскладки 734 у.е. для основных слоев и 1130 у.е. для последнего слоя, не забываем что последние два витка верхнего слоя должны быть намотаны с нулевой раскладкой.

В таблице №13 приведены параметры секций, требуемых для организации процесса намотки одной катушки леской диаметром 0,63мм.

Таблица №13

№	H	H.S.	d	d.S	S	S.S	P	П	У	dt	tS	tt
10	20,0	40					734		1			
11	20,0	40					-734		1			
12	13,0	40	14,0	4			1130		41	10		
14	2,0	4					0					

Объединим секции в программу намотки №1 для их автоматического вызова в процессе намотки. Программа приведена в таблице №14.

Таблица №14

№ шага	№ секции	Комментарий
1	10	1 слой
2	11	2 слой
3	10	3 слой
4	11	4 слой
5	10	5 слой
6	11	6 слой
7	10	7 слой
8	11	8 слой
9	10	9 слой
10	11	10 слой
11	10	11 слой
12	11	12 слой
13	10	13 слой
14	11	14 слой
15	10	15 слой
16	11	16 слой
17	10	17 слой
18	11	18 слой
19	10	19 слой
20	11	20 слой
21	10	21 слой
22	11	22 слой
23	10	23 слой
24	11	24 слой
25	10	25 слой
26	11	26 слой
27	12	27 слой. Увеличенный шаг. Уменьшение скорости намотки
28	14	27 слой. Домотка витков у края катушки.

Остальные программы, предназначенные для позиционирования раскладчика, остаются прежними, т.к. катушки, оправка и положение левого концевика остались прежними.

Желаем удачной намотки.