

УДК 677.024

**ВЛИЯНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ ОСНОВЫ
ПО СКАЛУ НА ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
С СИСТЕМОЙ ЗАПРАВКИ ТКАЦКОГО СТАНКА**

О.А. САВВИН

(Костромской государственной технологической университет)

Движение скальной системы существенно влияет на натяжение и деформацию системы заправки ткацкого станка, что сказывается на натяжении нитей, а следовательно, на производительности станка и качестве вырабатываемой ткани. Силы трения основы по поверхности скала и в опорах скальной системы препятствуют движению и по существу являются демпферами сухого трения, которые влияют на движение системы скала и натяжение нитей основы. В данной статье ставится задача оценить влияние силы трения основы по поверхности скала на движение скальной системы и в первую очередь на натяжение ветвей основы, огибающих скало. В работе [1] рассмотрена система скала станка СТБ как нелинейная механическая система с двумя степенями свободы. Составлены дифференциальные уравнения ее движения с учетом важных факторов, которые ранее не учитывались. Описан метод для численного решения полученных дифференциальных уравнений и приведена его апробация. В данной работе дифференциальные уравнения движения системы

скала станка СТБ-175 были решены на ЭВМ при тех же значениях параметров, что и в работе [1], но при перемещении опушки ткани под действием батана на величину, равную 0,004м.

После решения дифференциальных уравнений движения системы скала с помощью ЭВМ были проведены исследования этого движения и натяжения основы при различных значениях радиуса трения в опоре скала r_{2f} , его рычага r_{1f} и коэффициента трения нитей основы по поверхности скала f . Угол охвата нитями основы скала α считался неизменным и равным $\pi/2$. Сила трения основы по скалу пропорциональна произведению $f\alpha$ и менять ее можно, варьируя f или α , или непосредственно их произведением. Графики изменения исследуемых величин от угла поворота главного вала станка приведены на рис. 1 и 2. На этих графиках показаны: угол поворота рычага скала φ_1 и скала φ_2 (на рисунках соответственно F_{i1} и F_{i2}), натяжение основы между навоем и скалом S_1 (показано только на рис.2) и натяжение основы за скалом S_2 .

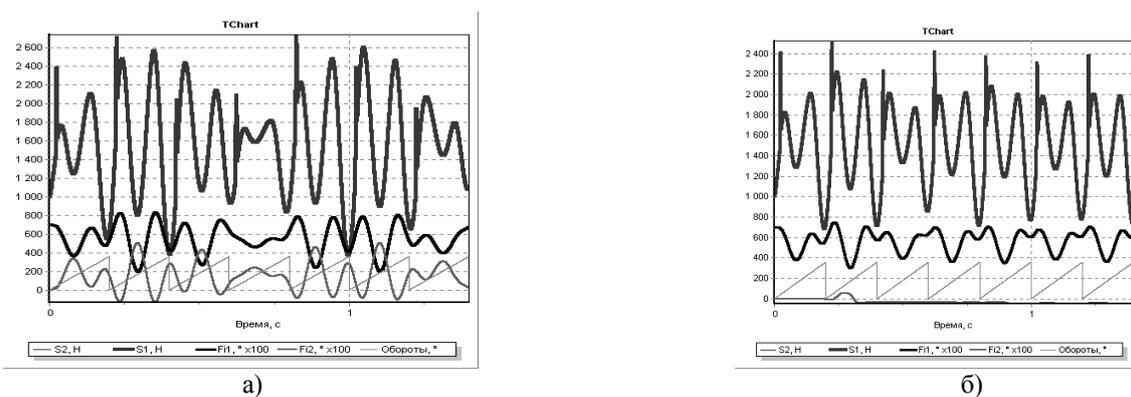


Рис. 1

Сначала был рассмотрен случай, когда трение в опорах скала и его рычага, а также нитей основы по скалу отсутствует (рис. 1-а: $f = 0$; $r_{1f} = r_{2f} = 0$).

Как и следовало ожидать, натяжения обеих ветвей одинаковы, а скало перемещается поступательно, то есть $\varphi_1 + \varphi_2 = \text{const}$. В этом случае имеют место биения рычага скала с периодичностью около трех оборотов главного вала. В том положении, где амплитуда биений наибольшая, движение рычага скала имеет колебательный характер с амплитудой, равной $6,2^\circ$. За один оборот главного вала станка (цикл) рычаг скала совершает два полных колебания. Деформация системы заправки за счет движения рычага скала превышает ее деформацию при зевобразовании. Натяжения обеих ветвей при выстое ремиз повторяют с некоторыми отклонениями закон движения рычага скала.

Далее был рассмотрен вариант, когда радиусы трения в опорах системы скала постоянны и равны их значениям, найденным опытным путем, а трение основы по скалу отсутствует (рис. 1-б: $f = 0$; $r_{1f} = 0,005$ м; $r_{2f} = 0,004$ м). Натяжения S_1 и S_2 остаются одинаковыми, но биения сглаживаются. Перемещается только рычаг скала. При этом к концу пятого цикла его движение стабилизируется. Скало остается практически неподвижным.

При отсутствии силы трения основы по скалу приборная пика натяжения S_2 имеет меньшее значение по сравнению со случаями, когда $f \neq 0$.

Рассмотрение случая, когда трение в опорах скальной системы отсутствует ($r_{1f} = r_{2f} = 0$), но имеется трение нитей по скалу ($f = 0,25$), показало, что натяжения ветвей становятся различными. Приборная пика у натяжения S_2 становится больше, чем у натяжения S_1 . За один оборот главного вала станка натяжение S_2 совершает

два полных колебания, примерно таких же, как на рис. 1-б. Натяжение S_1 совершает 4 колебания относительно натяжения S_2 . Скало и его рычаг вращаются в противоположных направлениях. Амплитуда колебаний скала приблизительно равна 12° , а его рычага – около $3,2^\circ$. Приблизительно после 7 циклов исследуемые процессы стабилизируются.

Далее рассмотрен ряд вариантов, когда радиусы трения в опорах скальной системы постоянны, но меняется коэффициент трения f (рис. 2: а) $f = 0,05$; $r_{1f} = 0,005$ м; $r_{2f} = 0,004$ м; б) $f = 0,15$; $r_{1f} = 0,005$ м; $r_{2f} = 0,004$ м; в) $f = 0,3$; $r_{1f} = 0,005$ м; $r_{2f} = 0,004$ м; г) $f = 0,5$; $r_{1f} = 0,005$ м; $r_{2f} = 0,004$ м).

При $f = 0,05$ (рис. 2-а) натяжения S_1 и S_2 меняются практически синхронно и почти одинаковы. Движение рычага скала мало отличается от случая, когда $f = 0$. Скало начинает вращаться и за один оборот главного вала совершает дополнительный поворот примерно на 2° по ходу движения основы.

При $f = 0,15$ (рис. 2-б) характер изменения натяжения S_2 сохраняется, но его второй послеприбойный максимум становится значительно меньше первого. Натяжение S_1 совершает 4 полных колебания за один цикл (оборот главного вала станка). Меняется характер движения скала и его рычага.

При увеличении f до 0,3 характер изменения исследуемых параметров не меняется. Увеличивается перепад между максимумами послеприбойного натяжения S_2 и высота приборной пики. Увеличивается амплитуда колебаний натяжения S_1 . Характер изменения угла φ_1 и его амплитуда практически не меняются. Увеличивается амплитуда изменения угла φ_2 от 9° при $f = 0,15$ до 12° при $f = 0,3$.

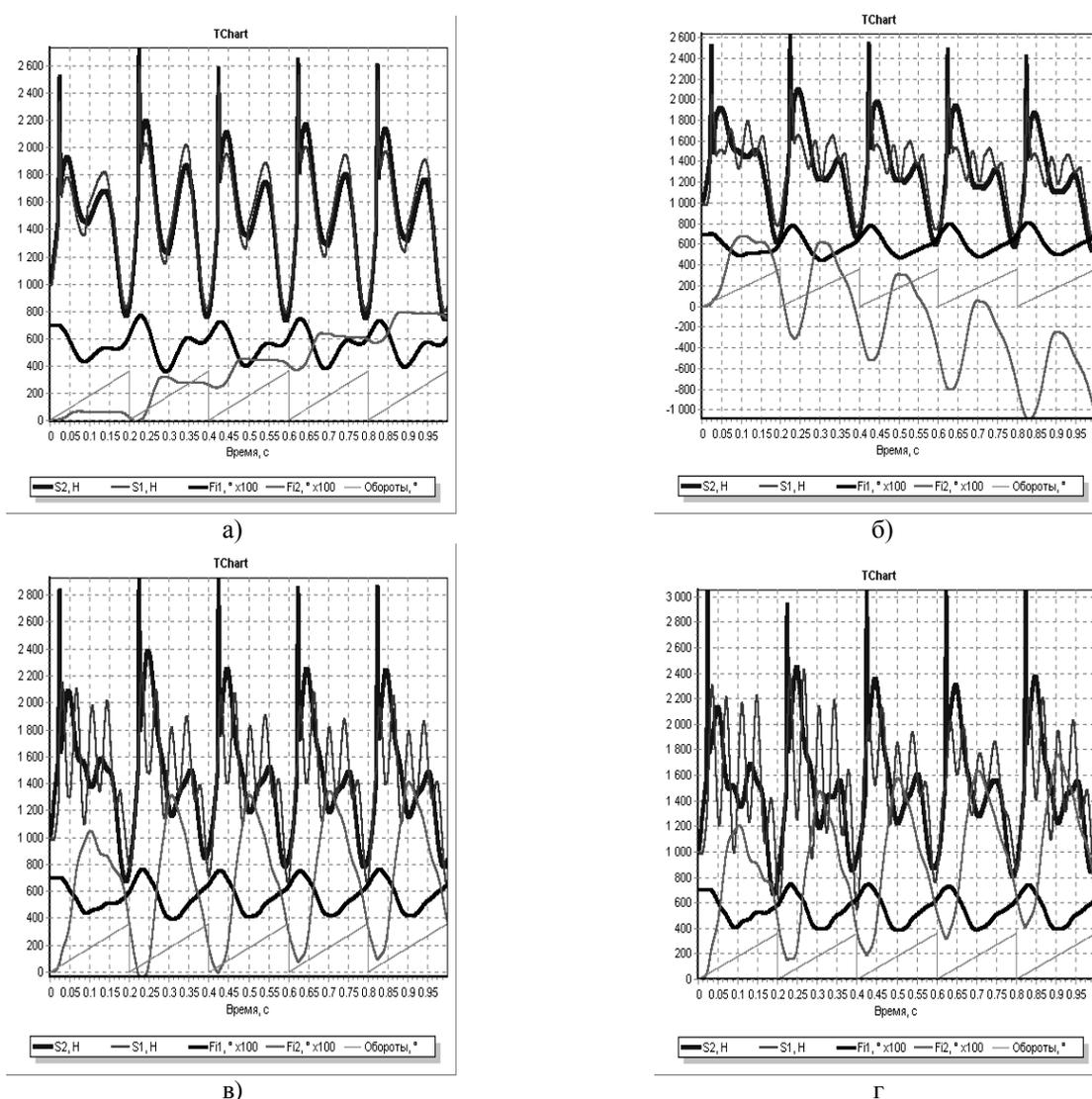


Рис. 2

Увеличение f от 0,3 до 1 на исследуемые характеристики почти не влияет. Наблюдается незначительное увеличение прибойной пики и перепада послеприбойных максимумов натяжения S_1 .

Результаты машинного эксперимента показывают, что при изменении f от 0,1 до 0,28 скало вращается в направлении, противоположном движению основы от навоя к вальяну. При других значениях коэффициента трения скало вращается в противоположном направлении. Работникам текстильных предприятий известно, что скало на станках одной марки и при выработке одинаковой ткани может вращаться в разных направлениях.

Для проверки правильности теоретических выкладок на работающем ткацком станке в ткацкой лаборатории нашего уни-

верситета было экспериментально определено натяжение S_2 . Для определения натяжений использовалась подвижная скоба, сигналы от датчиков которой поступали на шлейфовый осциллограф и фиксировались на светочувствительной бумаге.

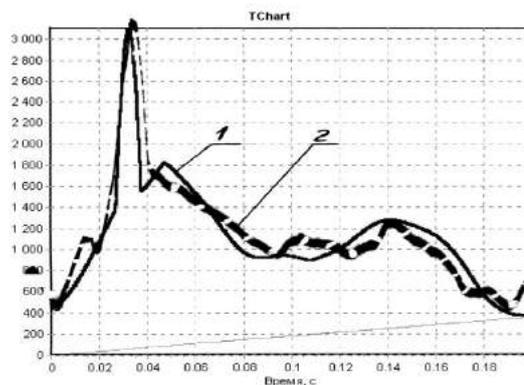


Рис. 3

Сравнение результатов теоретического и экспериментального исследований приведено на рис. 3. При построении теоретической кривой параметры системы заправки и параметры наладки ткацкого станка были изменены в соответствии с их значениями при проведении эксперимента. Кривая 1 построена по результатам теоретических исследований, а кривая 2 – по результатам эксперимента. Из рисунка видно, что эксперимент хорошо согласуется с теорией, что подтверждает адекватность разработанных нами моделей реальным объектам.

ВЫВОДЫ

1. Силы трения основы по поверхности скала и в опорах скальной системы способствуют устранению биений, стабилизации характера изменения натяжения основы и движения скала и его рычага. Указанные силы трения существенно влияют на движение скальной системы, что сказывается на натяжении основы и, следовательно, на формировании ткани.

2. При $f < 0,05$ натяжения S_1 и S_2 меняются идентично и отличаются менее чем на 10%. Размахи изменения углов φ_1 и φ_2 практически одинаковы. При $f > 0,15$ час-

тота колебаний натяжения S_1 становится больше частоты изменения S_2 в два раза. С увеличением коэффициента трения возрастает размах изменения натяжения S_1 . Амплитуда углов поворота скала превышает соответствующую амплитуду его рычага почти в 3 раза и незначительно (примерно на 10%) увеличивается с ростом f до 0,5. С ростом коэффициента трения приборная пика натяжения S_2 растет и прибор становится более жестким.

3. Подбирая различные материалы поверхности скала или меняя угол его охвата нитями основы, конструктор и технолог могут менять натяжение основы, то есть улучшать условия формирования ткани. В течение нескольких циклов скало может совершать поворот как по ходу движения основы, так и в противоположном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саввин О.А., Титов С.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №6.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 04.02.09.