

**ВЛИЯНИЕ ВОЛНИСТОСТИ S-ОБРАЗНЫХ ПРУЖИН  
НА ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСОВ**

В. И. КАЛЯГИНА, Ю. Я. КОВЫЛИН

(Представлена научно-методическим семинаром кафедры прикладной механики)

При изготовлении S-образных заводных пружин для наручных часов у некоторой части их наблюдается волнистость (гофр).

В известной нам литературе этот факт находил отражение дважды: в монографии Т. А. Гевондяна «Пружинные двигатели» (1956 г.) и в техническом отчете «Исследование надежности пружинных двигателей специального назначения», выполненном в Научно-исследовательском институте часовой промышленности в 1967 г. под руководством Т. А. Гевондяна. При этом отмечалось, что причины возникновения волнистости не выяснены, влияния на параметры часов не установлено, а контрольный инструмент для обнаружения отсутствует.

В связи с этим нами были проведены исследования, в результате которых установлено, что недостаточная величина диаметра кольца для первого заневоливания является одной из возможных технологических причин возникновения волнистости, а увеличение диаметра на 20—25% против назначенного технологией существенно уменьшает количество дефектных пружин.

Настоящая статья посвящена экспериментальному исследованию влияния волнистости на точностные характеристики часов. Предметом исследования явились часы массового производства Первого Московского часового завода «Полет 2409» (период колебаний баланса 0,4 сек., угол подъема баланса 49°) с S-образной пружиной  $0,105 \times 1,38 \times 325$  мм из кобальтового сплава К40ТЮ, изготовленной по существующей технологии. Одна из испытанных пружин была без дефектов, другая — с волнистостью и перегибами у второго витка.

Эксперименты проведены в Научно-исследовательском институте часовой промышленности на измерительном комплексе «Изохронограф-Амплиграф» фирмы GREINER electronic S. A. Zongenthal/Suisse.

Комплекс предназначен для одновременного измерения мгновенного суточного хода и амплитуды колебаний баланса анкерных часов любого калибра. Результаты измерений фиксировались координатным самописцем в линейной форме. Движение диаграммной бумаги осуществлялось со скоростью 5 мм/час, что позволило дать анализ работы механизма часов с исследуемой спиралью от полного завода двигателя до полного останова. Динамограммы исследуемых пружин записаны на приборе «Тохнограф».

До начала эксперимента часы были приведены в порядок, соответствующий абсолютному выполнению всех требований существующей технологии сборки. Часы испытаны в положении циферблатом вверх.

Одновременная информация в виде трех записей (рис. 1, 2), характеризующих изменение момента пружины в течение всего возможного времени функционирования часов от одной полной заводки, а также амплитуды и мгновенного суточного хода, позволила составить представление о влиянии дефектов пружины на выходные точностные параметры часов.

На рис. 1 а, б показаны амплитуда колебаний баланса и мгновенный суточный ход часов с пружиной без дефектов.

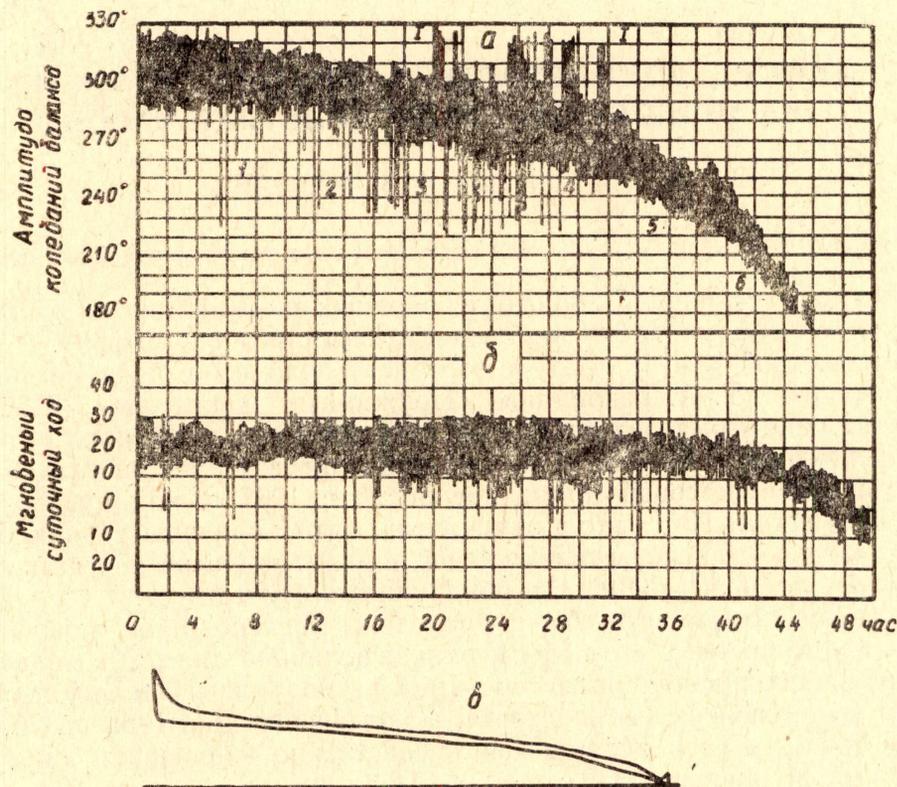


Рис. 1. Характеристики пружины без дефектов: а — амплитуда колебаний баланса; б — мгновенный суточный ход; в — динамограмма

Начальное среднее значение амплитуды колебаний баланса  $305^\circ$ , ход  $+22$  сек/сут.

В течение всего времени испытаний не наблюдалось увеличения рассеяния хода и амплитуды.

Спустя сутки амплитуда находилась на уровне  $280^\circ$ , т. е. ее падение в течение суток работы часов составило  $25^\circ$  (8%). Мгновенный суточный ход был достаточно стабилен ( $+22$  сек/сут). Периодические отклонения 1, 2, 3, 4, 5, 6 амплитуды объясняются нарушением технологии обработки часового колеса, а выбросы в диапазоне 1-1 — помехами в питающей цепи. Диаграммы 1а, б удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к часам хорошего качества. Динамограмма исследуемой пружины без дефекта представлена на рис. 1, в. Динамограммы 2, а, б характеризуют изменение амплитуды колебаний баланса и мгновенного суточного хода часов при установке в двигатель S-образной пружины с волнистостью (гофром) и перегибами. Динамограмма пружины с дефектами представлена на рис. 2, в. На рис. 1, а и 2, а участки, представляющие остановки, не воспроизведены, так как их анализ не пред-

ставляет интереса. Нетрудно заметить, что диаграммы 2, а, б резко отличаются от диаграмм 1, а, б следующими признаками. Амплитуда колебаний баланса имеет высокую степень неустойчивости, характеризующуюся достаточно большим рассеянием, лежащим в диапазоне от  $315^\circ$  до  $215^\circ$ . Это и определяет неустойчивость периода колебаний, что ярко иллюстрирует диаграмма 2, б. Так, участок 1 имеет рассеяние хода 32 сек/сут при мгновенном суточном ходе  $+22$  сек/сут. Вместе с тем,

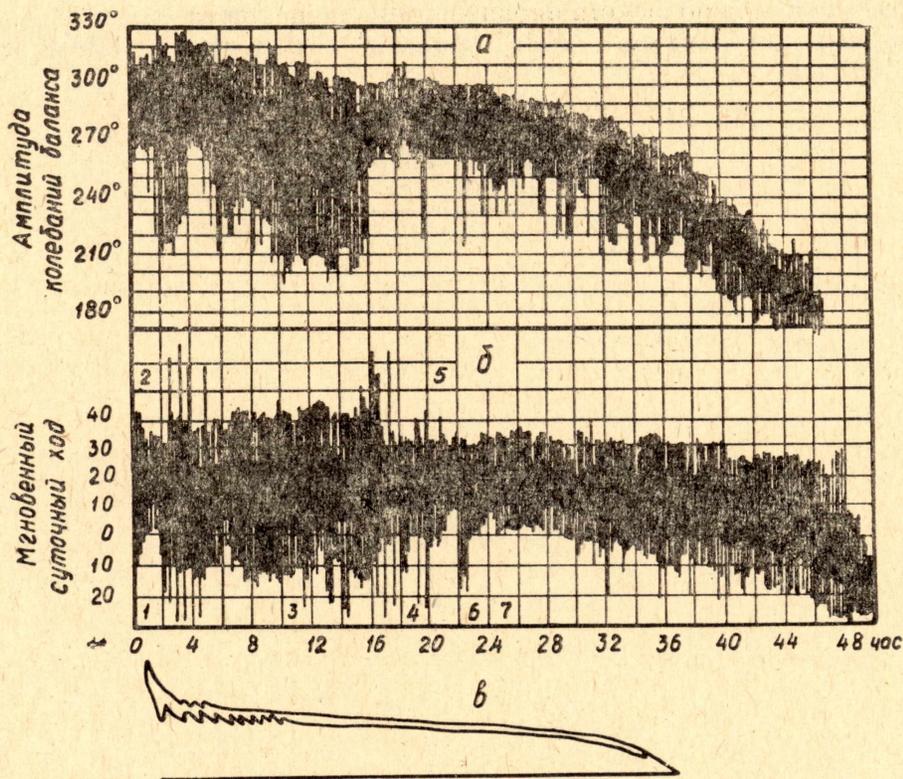


Рис. 2. Характеристики пружины с волнистостью и перегибами: а — амплитуда колебаний баланса; б — мгновенный суточный ход; в — динамограмма

на участке 2 рассеяние хода составляет 4 сек/сут, но ход часов продолжается всего 30 минут. Участок 3 характеризуется дальнейшим резким возрастанием рассеяния хода часов за счет взаимодействия волнистых участков пружины. На участке 3 часы функционировали таким образом в течение 7 часов, что составляет основное время эксплуатации в течение дня. Участки 4, 6, 7 характеризуют заметную неустойчивость за счет более мелких дефектов в пружине.

Таким образом, в течение всего времени эксплуатации часы функционировали с достаточной степенью точности только 3 часа 30 минут из 48 часов.

Как следует из вышесказанного, основные дефекты пружины, влияющие на выходные точностные параметры часов, находятся на самом «опасном» участке, характеризующем время работы часов до очередной подзаводки.

Проведенный эксперимент позволяет сделать два основных вывода: — некачественное изготовление пружины влечет неустойчивость амплитуды колебаний баланса, которая через неизохронизм часов при-

водит к изменению точности хода. Изохронная характеристика часов с дефектной заводной пружиной нестабильна в течение всего времени суток функционирования часов;

— по виду динамограммы (см. рис. 1, в, 2, в) можно судить о наличии или отсутствии дефектов у пружины. Таким образом, между формами записи «Технограф — Изохронограф — Амплиграф» наблюдается высокая степень корреляции, что дает основание рекомендовать использование «Технографа» для оперативного контроля качественных показателей заводных пружин.

Большую помощь при организации экспериментов и обсуждении полученных результатов нам оказал сотрудник НИИчаспрома В. А. Лысый.

---