

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТА НА ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ ДАТЧИКА ХОЛЛА В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

А. С. Левкович

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель А. В. Ковалев

**Введение.** Линейные датчики Холла (ЛДХ) находят применение во многих областях производства: автомобилестроении, электронике, изготовлении электродвигателей. Такое обширное применение датчиков Холла обусловлено простотой конструкции, отсутствием механических воздействий, низкой стоимостью.

На показатели точности и стабильности характеристик ЛДХ оказывают влияние множество факторов: внешнее механическое воздействие на корпус микросхемы, смещение датчика относительно оси магнита, пьезорезистивные эффекты. Из приведенных выше факторов, влияющих на показания ЛДХ, наиболее значимым является геометрическая неоднородность в системе ЛДХ и постоянного магнита (ПМ), что вносит наибольшую погрешность в измеряемые величины. Для изучения данного рода погрешности была разработана методика и построен стенд для снятия зависимости изменения напряжения при несоосности между датчиком ЛДХ и магнитом.

**Стенд для изучения влияния несоосного расположения линейного датчика Холла и постоянного магнита.** В стенде для изучения отклонений от перпендикулярного расположения ЛДХ и ПМ (рис. 1) применялись компоненты, которые используются в производстве датчиков для управления гидравлическими регуляторами потока: ЛДХ SS411A производства фирмы Honeywell, ПМ из сплава NdFeB цилиндрической формы (длина 25 мм, диаметр 5 мм) [1]. В гидравлических распределителях диапазон перемещений золотника составляет 3–5 мм, но для большей универсальности стенда диапазон расстояний был увеличен до 60 мм, при этом магнит проходил над ЛДХ.

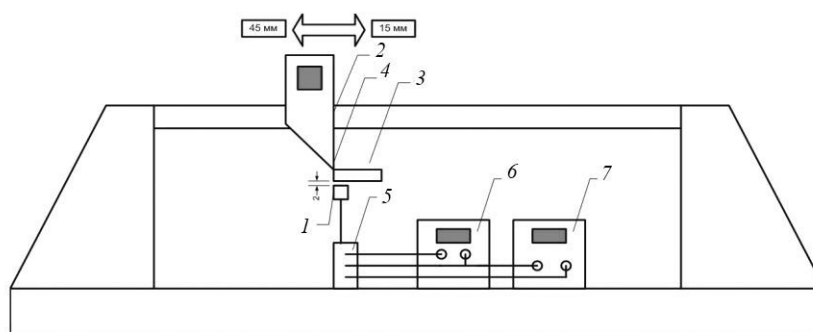


Рис. 1. Стенд для изучения несоосного расположения ЛДХ и ПМ

В данном стенде ПМ 3, закрепленный на измерительном элементе 2, с точностью снятия расстояния в 0,1 мм, перемещался над ЛДХ 1 на расстояния 2, 4, 6 мм. Точкой нулевого отсчета был принят край ПМ 4. Направление движения ПМ в левую сторону было принято за положительные значения отсчета, а в правую – за отрицательные. Шаг перемещения был выбран в 0,5 мм как наиболее оптимальный. Нулевой точкой принят край магнита, перемещение от края составило 15 мм в одну сторону и 45 мм в другую. Питание ЛДХ производилось напряжением 10 В 6. С помощью угломера с верньером 5 ЛДХ был установлен перпендикулярно оси магнита, максимальный угол отклонения был выбран  $5^\circ$  в каждую сторону, с шагом  $1^\circ$  и точность  $0,5^\circ$ . Выбор максимального угла отклонения в  $5^\circ$  обусловлен тем, что углы, превышающие заданное значение приводят к значительным искажениям выходного сигнала. Напряжение снималось мультиметром 7 с точностью измерения до 0,001 В и погрешностью  $0,5\% + 4$  ед. счета. Для получения среднего значения измерения производились на двух ЛДХ из одной партии по два раза. Затем выводилось среднее значение и были получены графики зависимостей напряжения выхода ЛДХ от расстояния между ЛДХ и ПМ при разных углах смещения (рис. 2).

При выбранной системе взаиморасположения элементов и воздушном зазоре 2 мм даже небольшое отклонение от угла  $90^\circ$  между ЛДХ и ПМ приводит к значительным изменениям выходного сигнала – от 10 до 37 %. При этом наблюдается четкая зависимость увеличения искажения выходного сигнала ЛДХ от угла отклонения между ЛДХ и ПМ. На графике (рис. 2) при зазоре 2 мм видно, что изменяются не отдельные места наибольшего влияния магнитного поля, а вся характеристика целиком, поэтому мы получаем столь значительные искажения выходного сигнала ЛДХ. При зазоре между датчиком и ПМ в 4 мм наибольшее отклонение получено при углах  $1^\circ, 2^\circ, 5^\circ$ . Такое поведение может быть обусловлено увеличением воздушного зазора. Влияние магнитного поля на ЛДХ ослабевает и уровень выходного напряжения уменьшается, при этом расхождение выходных напряжений ЛДХ в зависимости от угла между ПМ наблюдается не по всей длине графика, а в определенных местах – экстремумах, которые близки к краям магнита (см. таблицу). Для зазора в 6 мм виден практически одинаковый процент искажения для всех углов отличных от  $90^\circ$ , соответственно, при воздушном зазоре в 6 мм влияние магнитного поля на ЛДХ столь невелико, что изменение угла между ЛДХ и ПМ не может оказать существенного влияния на выходное напряжение ЛДХ.

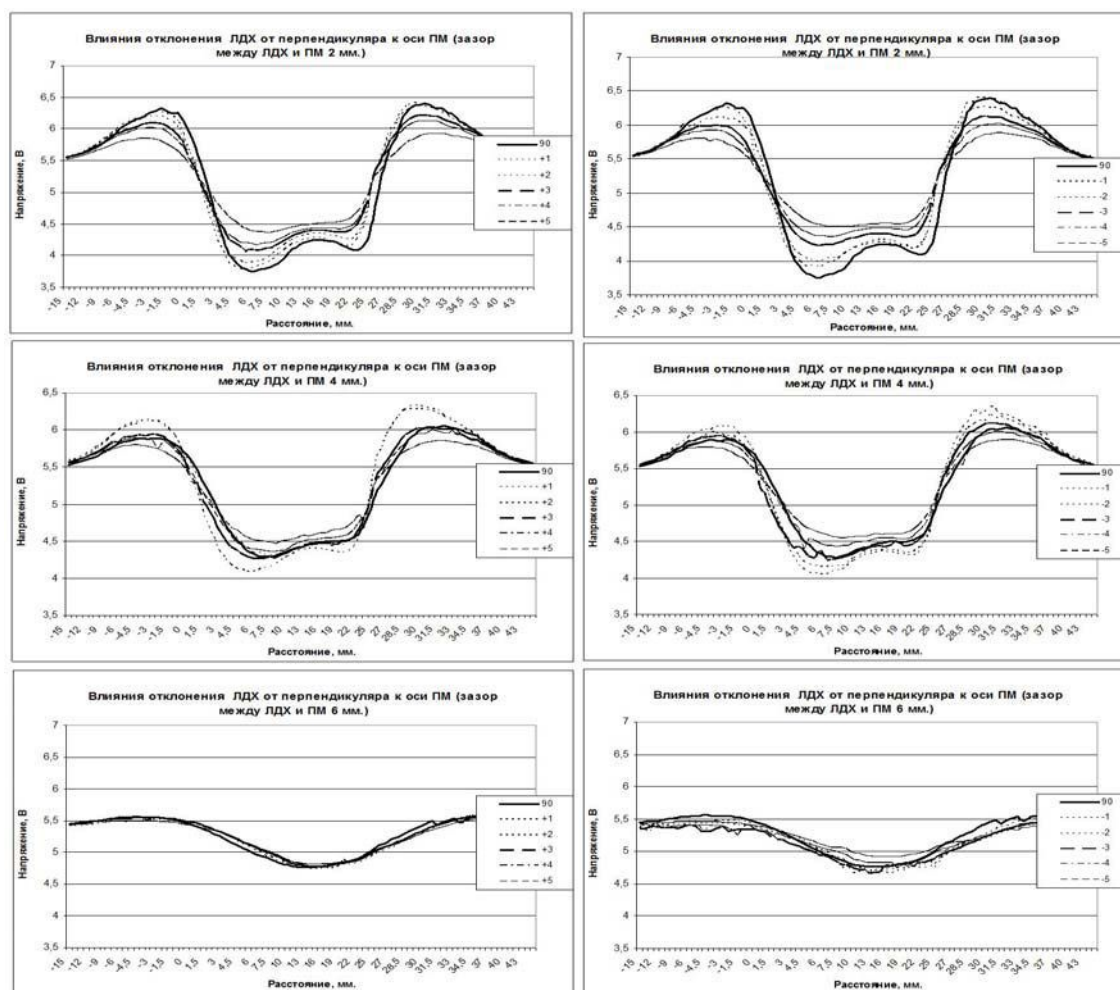


Рис. 2. Графики зависимостей выходного напряжения ЛДХ от расстояния между ЛДХ и ПМ при разных углах смещения от перпендикулярного расположения осей ПМ и ЛДХ

### Расхождение выходного сигнала при изменении угла между ЛДХ и ПМ

Зазор между ЛДХ и ПМ	2 мм	4 мм	6 мм
Угол, °	Расхождения от 90°, %	Расхождения от 90°, %	Расхождения от 90°, %
90°	—	—	—
+1	9,86	11,21	5,09
+2	11,34	19,04	4,32
+3	17,53	6,98	3,81
+4	21,6	6,25	4,16
+5	32,67	12,01	5,83
-1	9,77	17,32	8,01
-2	13,06	11,82	10,66
-3	22,22	8,74	12,05
-4	28,36	6,76	10,89
-5	36,89	11,99	10,68

**Заключение.** Итак, в результате обобщения вышеизложенного можно констатировать:

1. Отклонение от перпендикулярного расположения осей ЛДХ и ПМ вносят искажения в сигнал от 5 до 40 % в зависимости от угла отклонений.
2. На величину искажений ключевое влияние оказывает воздушный зазор, так как при его изменении меняется значение напряженности магнитного поля.
3. Наибольшее искажение выходного сигнала ЛДХ наблюдается у краев магнита при движении к его центру на расстоянии 0,5–5,0 мм.
4. При массовом производстве датчиков на основе ЛДХ и ПМ необходимо собрать эталонную систему с точным геометрическим расположением и по двум точкам (минимум) от края магнита откорректировать все датчики в партии при отклонении сигнала от эталонного, свыше заданного заводом-изготовителем предела.
5. Для использования максимального диапазона ЛДХ его необходимо расположить посередине зоны линейности, указанной на диаграмме.

#### Л и т е р а т у р а

1. Sensing and Control Interactive Catalog/Honeywell – Honeywell Inc., Freeport, Illinois 61032, USA, 2012. – P. 8–9.