

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ ШАРНИРОВ РОЛИКОВОЙ ЦЕПИ НА ЗУБЬЯХ ПРИВОДНЫХ ЗВЕЗДОЧЕК С ПРЯМЫМ И ВОГНУТО-ВЫПУКЛЫМ ПРОФИЛЯМИ

В работе проведен сравнительный анализ возможного размещения шарниров цепи, выполненной по ГОСТ 13568 – 75, на зубьях звездочек, профиль которых соответствует ГОСТ 591 – 69 и ГОСТ 592 – 75, при этом показано, что положение шарниров цепи на зубьях звездочек (при одинаковых формах размещения и числе зубьев звездочек) зависит от кривизны профиля зубьев и степени изношенности цепи.

Продолжая ряд статей, посвященных изучению цепного зацепления, на основе экспериментального исследования и проведенного сравнительного анализа форм размещения шарниров приводной роликовой цепи на зубьях звездочки с прямым [1] и вогнуто-выпуклым профилем, в данной работе показано, что в зависимости от положения одного шарнира все остальные, лежащие на дуге обхвата цепью звездочки, могут располагаться по различным формам, включая описанные в работе [2], исходную, нормальную, граничную и предельную. Однако изменение радиусов расположения шарниров по каждой из перечисленных форм дополнительно зависит и от кривизны участков профиля зубьев звездочки.

Экспериментальное исследование заключалось в том, что, методом компьютерной графики, шарниры стандартной, выполненной по ГОСТ 13568 – 75 [3], роликовой цепи с шагом $t=44,45$ располагались на зубьях звездочки, вогнуто-выпуклый профиль которой соответствует ГОСТ 591 – 69

[4]. При этом так же, как и в работе [1] фиксировались радиусы R_i положения центров шарниров цепи и смещения i -тых шарниров ΔR_i^n с радиуса окружности расположения шарниров при нормальной форме, и ΔR_i^p — смещения i -тых шарниров с радиуса делительной окружности звездочки.

По приведенным в ГОСТ 591 — 69 зависимостям построены, как показано на рисунке 1, зубья звездочки $i - 1_z, i_z, i + 1_z$ со стандартным профилем. На профилях зубьев размещены ролики $i - 1_{us}, i_{us}, i + 1_{us}$ стандартной приводной цепи [3]. Будем считать средний диаметр роликов (втулок — для втулочных цепей), расположенных на профилях зубьев звездочки постоянным, равным их номинальному диаметру.

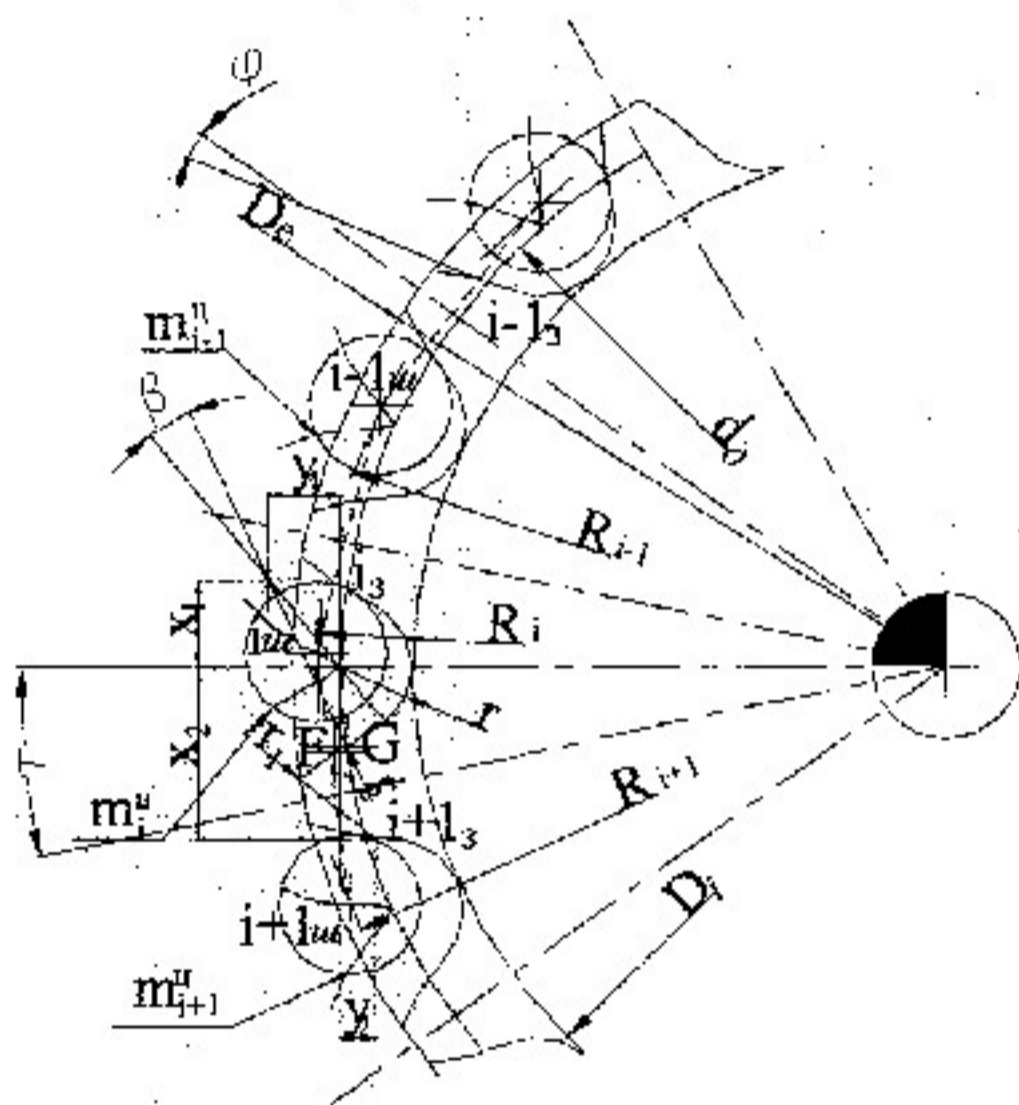


Рисунок 1. Элементы геометрии профиля звездочки и положения шарниров цепи

Тогда можно утверждать, что и центры шарниров, при их перекачивании по профилям зубьев, будут перемещаться по траекториям, эквидистантным профилям зубьев. Траектории перемещения центров шарниров были названы центровыми профилями и обозначены на рисунке 1 через $m_{i-1}^n, m_i^n, m_{i+1}^n$.

Центровые профили описываются теми же зависимостями, что и фактические, с учетом того, что их отстояние от основных равно радиусу ролика цепи.

Будем считать, что шаг цепи t , т.е. расстояние между геометрическими осями роликов соседних звеньев цепи, так же является величиной постоянной. Поэтому центры шарниров цепи будут занимать те же места на центровых профилях, какие бы они занимали при размещении роликов стандартной цепи на зубьях звездочки со стандартным профилем. На рисунке 1 показано расположение $i-1$ -го, i -го и $i+1$ -го шарниров цепи на $i-1_z, i_z$ и $i+1_z$ зубьях звездочки. Из рисунка видно, что центры шарниров располагаются на центровых профилях с радиусами R_{i-1}, R_i, R_{i+1} , соответственно, причем эти радиусы отличны от радиусов делительной окружности R_0 .

Задаваясь радиусом R_i расположения i -го шарнира, мы можем найти радиусы расположения всех шарниров, контактирующих с зубьями звездочки, в том числе для границ размещения форм a, b , и c : исходной, граничной, нормальной и предельной.

Результаты исследования показали, что формы расположения шарниров цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем аналогичны формам расположения шарниров цепи на зубьях звездочки с прямым профилем. То есть:

$$R_{p+1}^n > R_p^n > R_{p-1}^n > \dots > R_1^n > \dots > R_2^n > R_1^n > R_0^n, \text{ — для предельной формы расположения;}$$

$$R_{p+1}^n = R_p^n = R_{p-1}^n = \dots = R_1^n = \dots = R_2^n = R_1^n = R_0^n, \text{ — для нормальной формы;}$$

$R_{p-1}^c < R_p^c < R_{p-1}^c < \dots < R_1^c < \dots < R_2^c < R_1^c < R_0^c$, - для граничной формы; и

$R_{p-1}^u > R_p^u > R_{p-1}^u > \dots > R_1^u < \dots < R_2^u < R_1^u < R_0^u$, - для исходной формы.

В качестве наглядного примера в данной работе мы приводим рисунок расположения шарниров стандартной равношаговой, изношенной на 3 % цепи на зубьях звездочки при предельной форме (рис. 2). Для обобщения сказанного выше на рисунке 3 мы приводим также совмещенные на одном чертеже все формы расположения шарниров цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем.

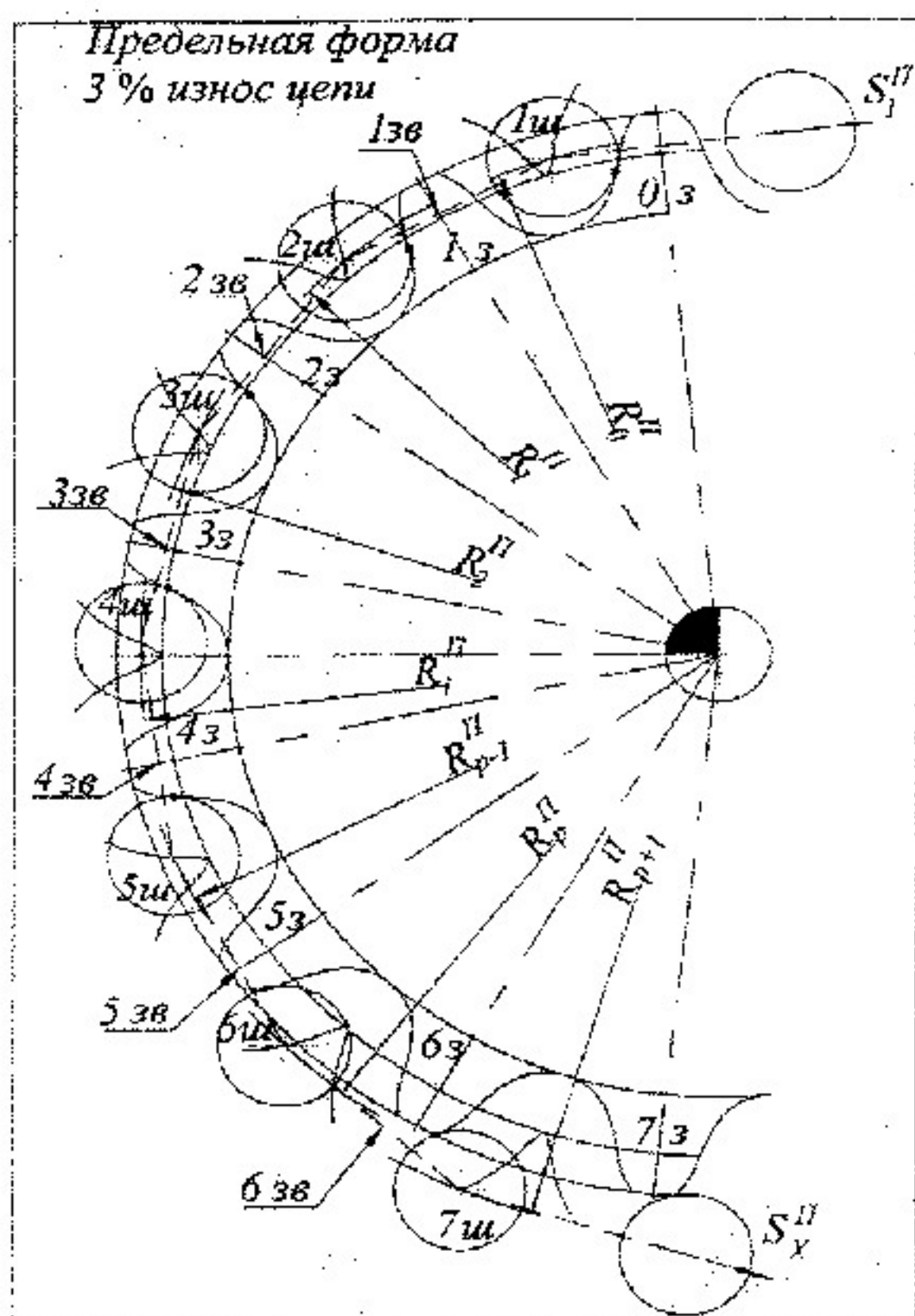


Рисунок 2. Размещение шарниров равношаговой, изношенной на 3 % цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем.

Таким образом, формы расположения шарниров на зубьях звездочек с разным профилем оказались такими же. Однако радиусы расположения одноименных шарниров на зубьях звездочек с прямым и вогнуто-выпуклым профилем отличаются, то есть существенно зависят от кривизны участков профиля зуба.

Этот факт подтверждают приведенные (для сравнения) на рисунках 4 и 5 графики радиусов размещения шарниров. Продолжая эту мысль, заметим, что положение шарниров цепи на зубьях звездочки зависит так же и от степени изношенности цепи, что видно, если сравнивать графики расположения шарниров стандартной цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем при 1% (рисунок 6) и 3% ее износе (рисунок 5).

Таким образом показано, что формы размещения шарниров цепи на зубьях звездочек с различными профилями имеют одинаковый характер. Это подтверждается приведенными в работе графиками. Здесь же показано, что непосредственное расположение шарниров цепи на зубьях звездочки зависит как от кривизны участков профиля зубьев, так и от степени изношенности цепи.

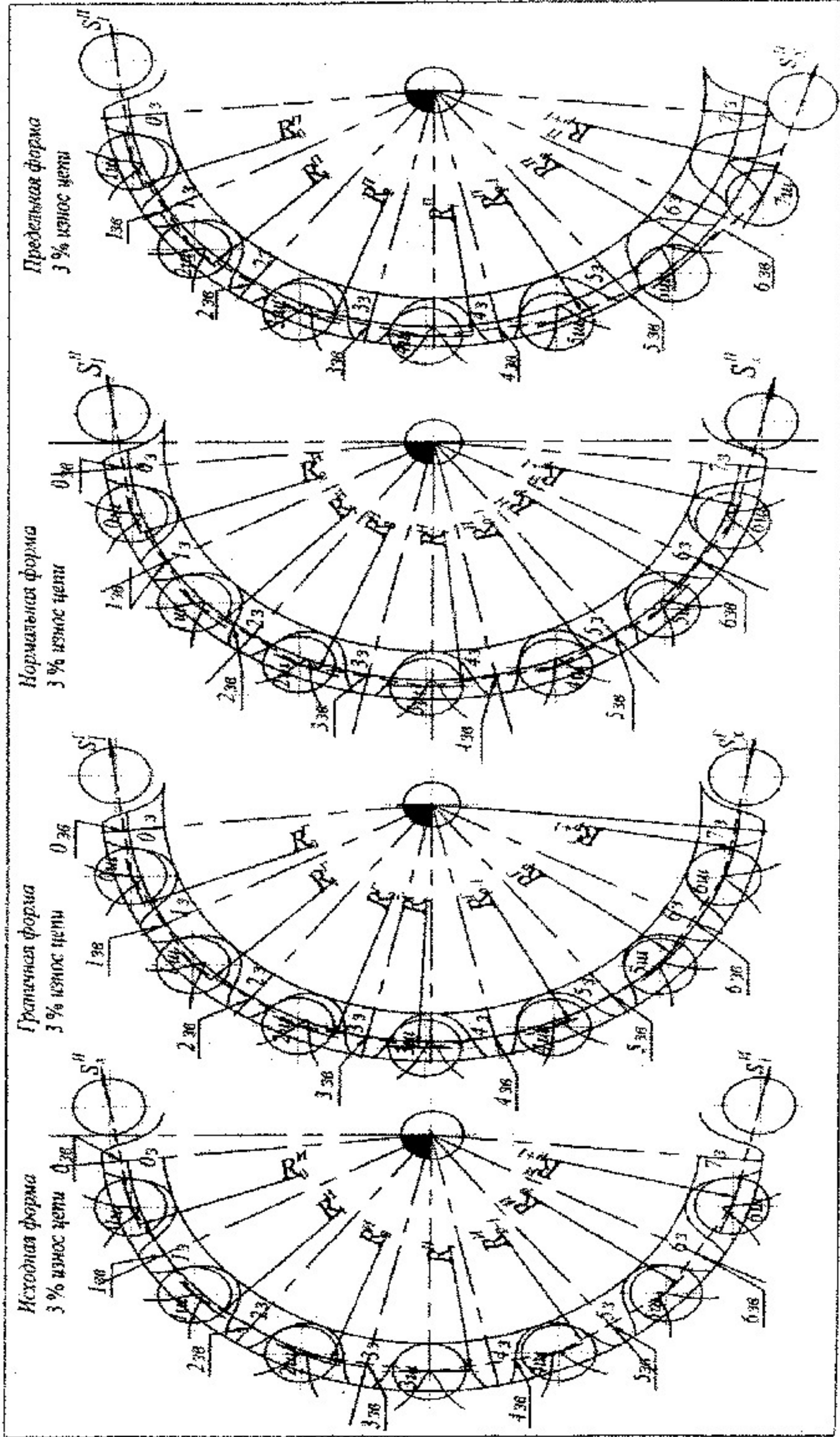


Рис. 3. Взаимное расположение форм размещения шарниров, определяющих их границы при износе равношаговой цепи равном 3 %

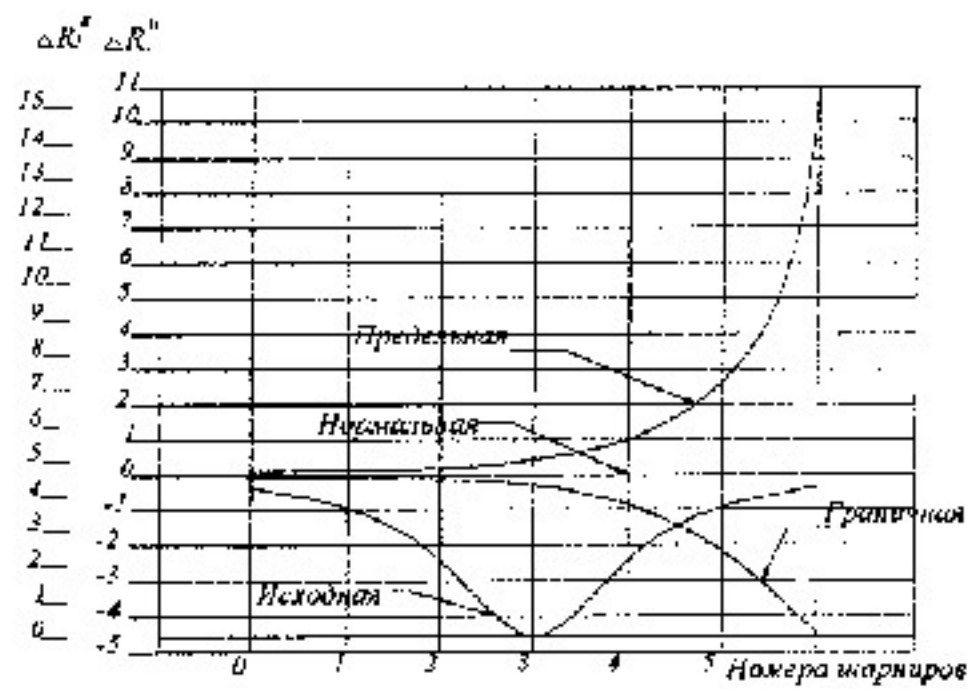


Рисунок 4. Графики радиусов размещения шарниров равношаговой, изношенной на 3 % цепи на зубьях звездочки с прямым профилем

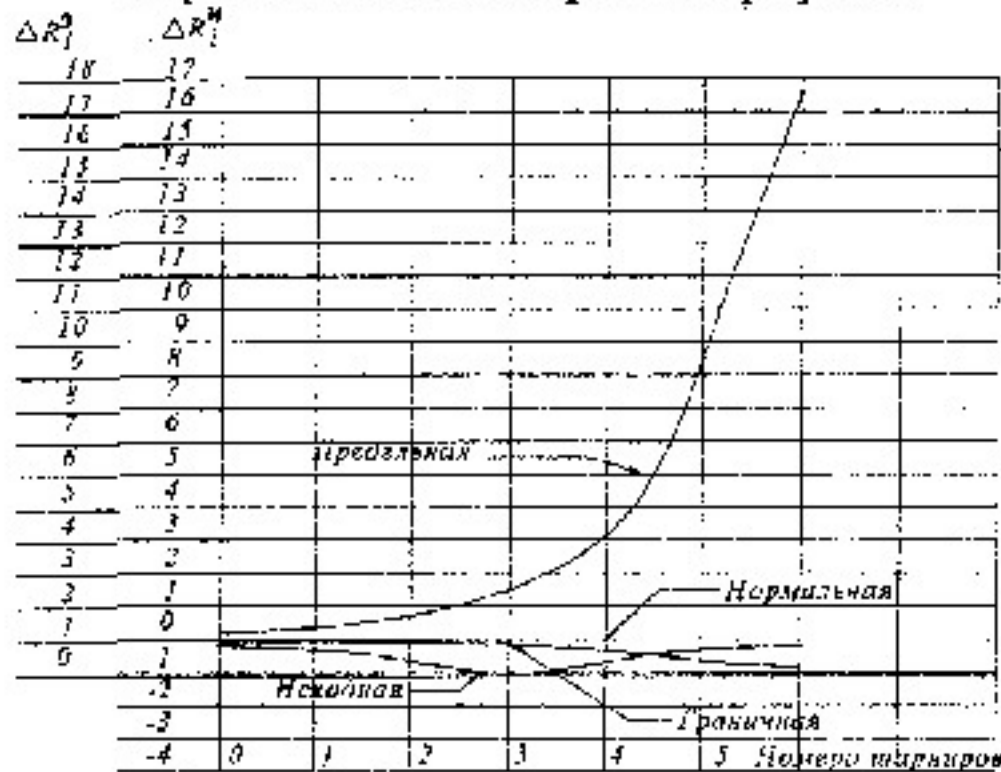


Рисунок 5. Графики радиусов размещения шарниров равношаговой, изношенной на 3 % цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем

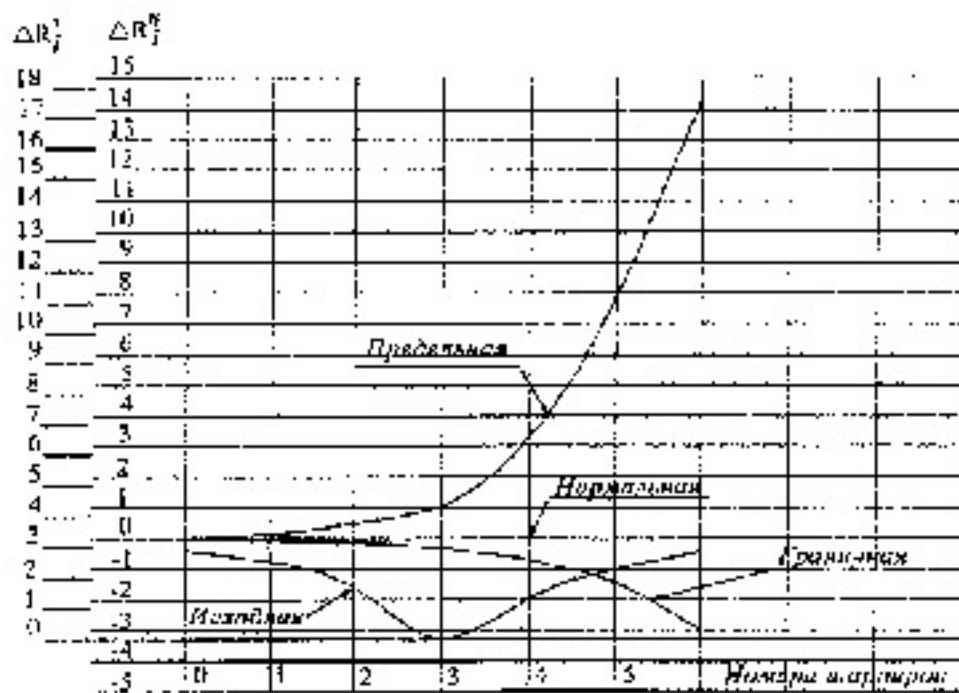


Рисунок 6. Графики радиусов размещения шарниров равношаговой, изношенной на 1 % цепи на зубьях звездочки с вогнуто-выпуклым профилем

Литература:

1. Семенов В.С. О размещении шарниров роликовой цепи на зубьях приводной звездочки с прямым профилем / В.С. Семенов, Н.Н. Саенко, П.В. Евсюков // Новые технологии: Сб. науч. тр. МГТУ. Выпуск 2. - Майкоп: 2007. - с. 82 - 90.
2. Глущенко И.П. Основы проектирования цепных передач с втулочно-роликовыми цепями / И.П. Глущенко - Львов: Изд-во Львовского ун-та, 1964. -226 с.
3. ГОСТ 13568 - 75. Цепи приводные роликовые и втулочные. Общие технические условия. - Взамен ГОСТ 13568 - 68; Введ. 01.07.77. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 26 с.
4. ГОСТ 591 - 69. Звездочки к приводным роликовым и втулочным цепям. Методы расчета и построения профиля зуба и инструмента. Допуски. - М.: Изд-во стандартов, 1987. - 76 с.