

первые витки. Последние витки несут незначительные нагрузки: особенно это заметно на диаграмме нагрузок байонетного соединения. Это, видимо, связано с отсутствием жёсткости урезанных витков резьбы.

Второй виток резьбы всех гаек, считая от опорной поверхности, воспринимает четверть всей осевой нагрузки.

### **Выводы**

1. У низких гаек на первый виток приходится почти половина всей осевой нагрузки. Это, по-видимому, связано с деформацией сжатия всей гайки. Поэтому в ответственных резьбовых соединениях низкие гайки применять не рекомендуется.

2. Гайки с трапецеидальной резьбой обладают большей жёсткостью, чем резьбы с прямоугольным и байонетным профилем.

УДК 621.882

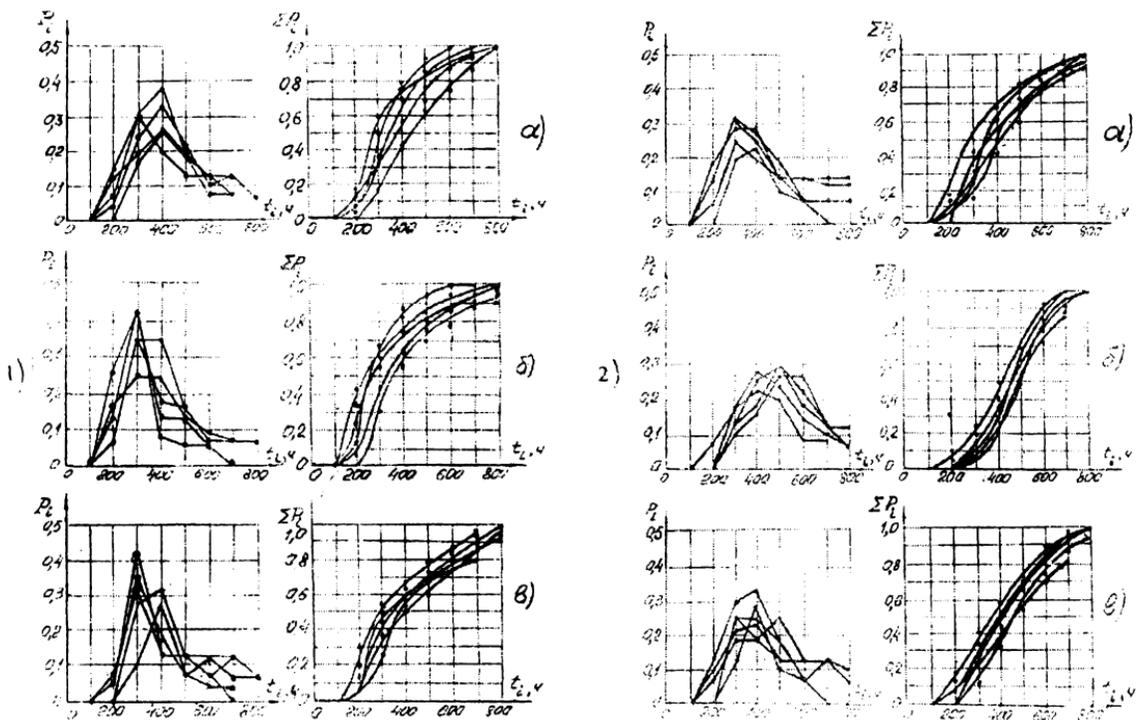
## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТРОЛЯ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Ю.А. Кузьмин, К.У. Сафаров, В.М. Холманов*

Производственные испытания резьбовых соединений были проведены на тракторах в условиях рядовой эксплуатации на территории Ульяновской области. На промытых и обсушенных тракторах устанавливались болтовые соединения. Все болты были изготовлены из стали 12А методом холодной высадки. Испытанные болты были без покрытия, смазанные в отработанном масле.

В процессе эксплуатации тракторов наблюдается непрерывное увеличение количества отказов резьбовых соединений, связанных с изменением усилия затяжки и, как следствие, момента затяжки. Наибольшее увеличение количества отказов болтов происходит при наработке 200 мото-часов и более. Это вызвано прежде всего влиянием значительных стабильных вибронгрузок на соединяемые детали. Снижение усилия затяжки одних болтов в групповых резьбовых соединениях способствует перераспределению нагрузки на другие болты, что может привести последних к разрушению и аварии или снижению их усилия затяжек. Результаты исследования затяжки болтов М8, М10 и М12 по существующей методике приведены на рисунке 1.

В связи с этим были применены высокие усилия затяжки с резервированием при напряжении затяжки  $b_3=0,7 b_r$  были увеличены до  $b_3=0,8 b_r$ . Результаты исследования болтов с резервированной затяжкой приведены на рисунке 2, где отображены кривые падения усилия затяжек. Здесь высокая затяжка болтов с обыкновенными гайками после третьего



**Рисунок 1. Полигон распределения и вероятность отказов резьбовых соединений:**  
**а) М12; б) М10; в) М8 при затяжках: 1- существующих; 2 – резервированных (повышенных).**

обжатия практически обеспечивает её стабильность. Низкие гайки в экспериментах не применялись. При этом самоотвинчивания гаек и винтов не наблюдалось.

При затяжке резьбовых соединений был использован комбинированный метод. Суть его заключается в следующем: в каждом групповом резьбовом соединении находился тарированный болт (по «утопанию» и одновременно по крутящему моменту, по которому динамометрическими ключами затягивались гайки по моменту, обеспечивающему болту необходимые осевые усилия). После чего были проведены испытания резьбовых соединений на стабильность затяжки. Падения усилий затяжки оценивались по количеству отказов, связанных с ослаблением крепления, течи масла или воды и разгерметизации узлов трактора.

### **Выводы**

При существующей методике затяжки резьбовых соединений падения усилия происходит интенсивно. Резервированный метод затяжки способствует ранней её стабилизации и долговечности.

УДК 621.01

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ (ТККН)**

*К. У. Сафаров, В. М. Холманов, Ю. А. Кузьмин*

Были исследованы резьбовые соединения М6, М8, М10, М12 и М14 с обыкновенными и со сжато-растянутыми гайками М10 и М12. Результаты исследования показателей ТККН нагруженного резьбового соединения приведены в таблице 1.

Анализируя данные экспериментов, необходимо отметить высокое ТККН (более  $a_k \geq 4$ ), как и ожидалось, оказались в наиболее нагруженных витках резьбы с обыкновенными гайками. Из приведенной номенклатуры резьбового соединения с высоким ТККН ( $a_{кр} = 4,742$ ) является резьба М8.

В резьбовых же соединениях со сжато-растянутыми гайками ТККН колеблется приблизительно около  $a_{кр} \approx 3$ .

Проведенные нами исследования ТККН наиболее нагруженных витков резьбы удовлетворительно совпадают с результатами работ Хетени [1]. Здесь коэффициент концентрации у подобных гаек находится тоже около 3 единиц. Следует заметить, что теоретические коэффициенты концентрации напряжений используются также при расчете прочности резьбового соединения при переменных нагрузках.

Следующим значительным по величине является ТККН под головкой болта, рассчитанный по приближенной формуле, и равен около 3 единиц. Естественно, можно простым увеличением радиусов галтели снизить