

## НОВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА МНОГОВАЛЬНЫХ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

В соответствии с программой освоения производства унифицированных многовальных компрессоров в ОАО «Завод «Дальэнергомаш» в марте 2001 года был изготовлен головной образец компрессора ТКА 80/9.

В конструкции компрессора ТКА 80/9 использованы многие основные узлы созданного ранее компрессора ТКА 130/9 [1, 2]. Наиболее существенным отличием этих машин (кроме рабочих колес и диффузоров) явилось применение входных регулирующих аппаратов (ВРА) перед каждой ступенью и воздухоохладителей с существенно уменьшенными габаритами и металлоемкостью (рисунок 1). В связи с тем, что частота вращения роторов осталась той же, что и у компрессора ТКА 130/9, в последней (четвертой) ступени компрессора ТКА 80/9 применено радиальное рабочее колесо при осера-

диальных рабочих колесах предыдущих ступеней. Выбранная конструкция проточной части позволяет обеспечить достаточно эффективную работу на малых расходах при относительно невысокой частоте вращения быстроходного ротора, составляющей  $24409 \text{ мин}^{-1}$ .

Головной образец компрессора ТКА 80/9 в мае-июне 2001 года прошел приемочные испытания на стенде ОАО «Завод «Дальэнергомаш». Газодинамические испытания подтвердили выполнение основных требований технического задания в части показателей назначения и экономичности энергопотребления.

В условиях заводского стенда управление четырьмя ВРА осуществлялось синхронно, в то время как конструктивно предусмотрено попарное управление ВРА первой и третьей, второй и четвертой ступенями.

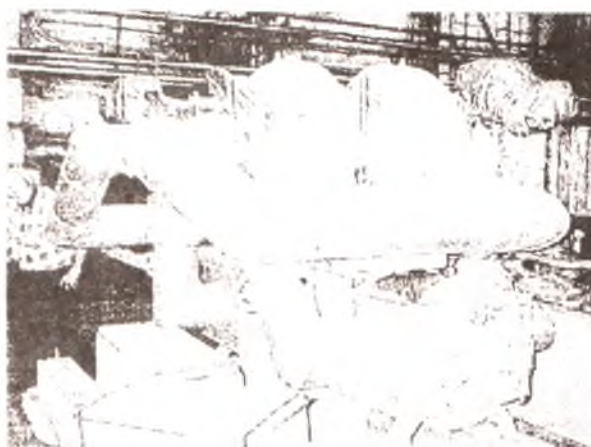
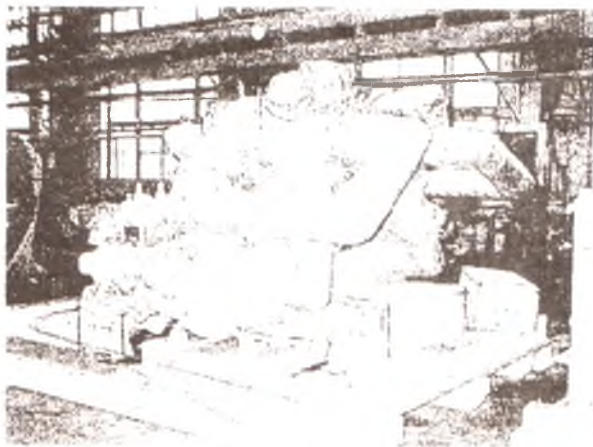
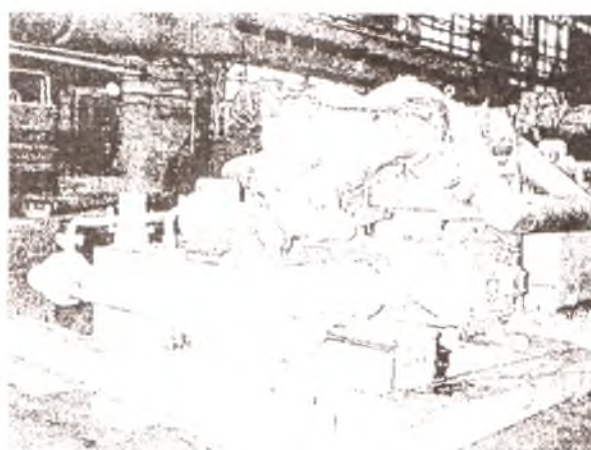


Рисунок 1. Турбокомпрессор ТКА 80/9 в процессе подготовки к отгрузке

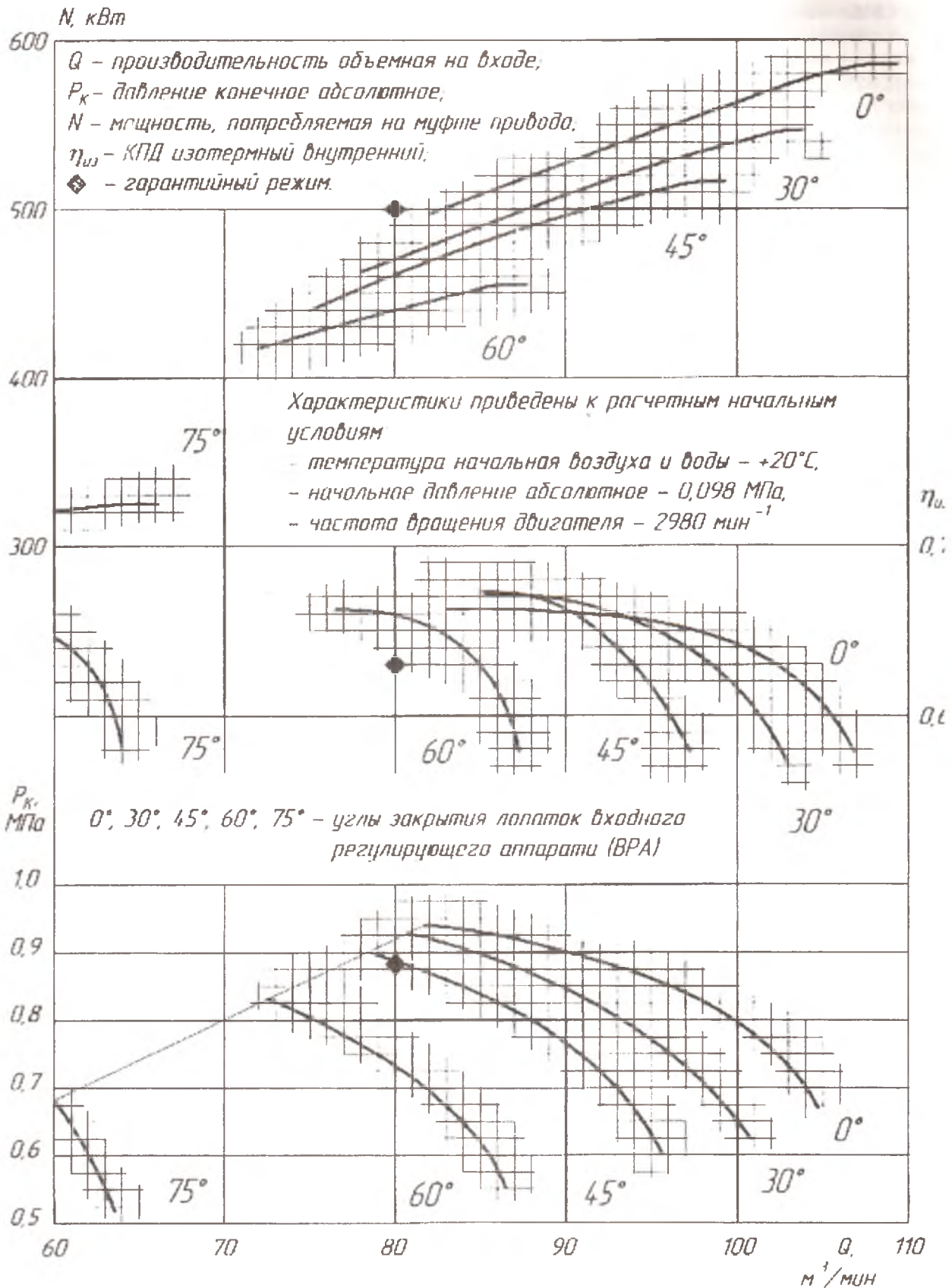


Рисунок 2. Газодинамические характеристики турбокомпрессора ТКА 80/9 при расчетных начальных условиях:  
 $Q$  – производительность объемная на входе;  $p_k$  – давление конечное абсолютное;  $N$  – мощность, потребляемая на муфте привода;  $\eta_{из}$  – КПД изотермный внутренний; ◆ – гарантийный режим;  $0^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 75^{\circ}$  – углы закрытия лопаток входного регулирующего аппарата (ВРА)

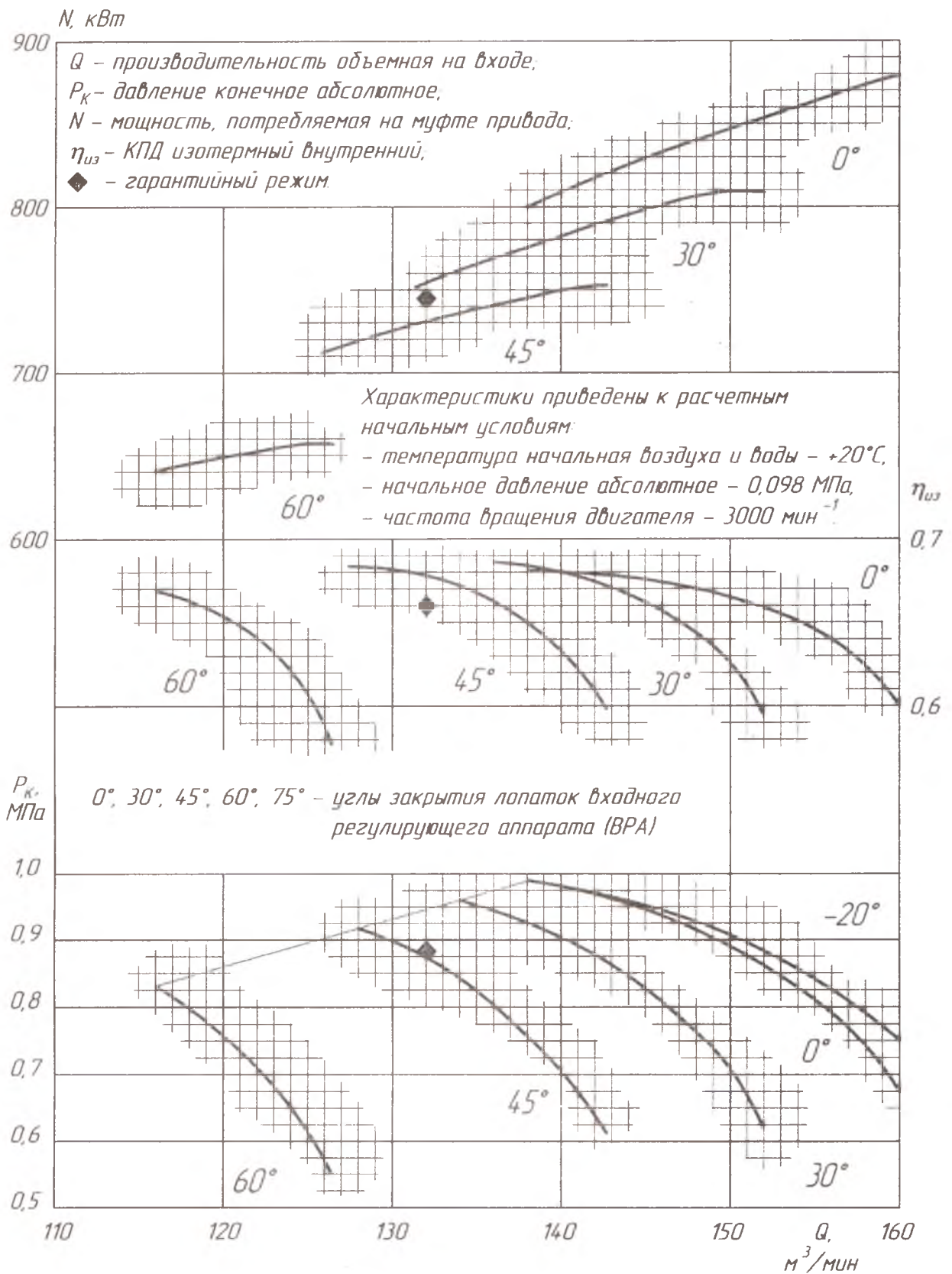


Рисунок 3. Газодинамические характеристики турбокомпрессора ТКА 130/9:

$Q$  – производительность объемная на входе;  $p_k$  – давление конечное абсолютное;  $N$  – мощность, потребляемая на муфте привода;  $\eta_{из}$  – КПД изотермный внутренний; ◆ – гарантийный режим;  $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$  – углы закрытия лопаток входного регулирующего аппарата (ВРА)



Как видно из рисунка 2, номинальный режим обеспечивается при угле установки лопаток ВРА 45°, а при полном их открытии конечное абсолютное давление 0,88 МПа достигается при производительности 92 м<sup>3</sup>/мин. Основной причиной этого по-видимому, явилось то, что литые рабочие колеса производства Воронежского механического завода (ВМЗ) имели отклонения по ширине каналов в сторону их увеличения более чем на 10%. Перед ВМЗ поставлена задача по доработке литейной оснастки с целью обеспечения в дальнейшем изготовления рабочих колес в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Сравнительные результаты испытаний компрессоров ТКА 80/9 и ТКА 130/9 приведены на рисунках 2, 3 (характеристики приведены к расчетным начальным условиям: температуре начальной воздуха и воды +20 °С; начальному давлению абсолютному – 0,098 МПа; частоте вращения двигателя – 3000 об/мин). Видно, что ТКА 130/9 имеет более широкий диапазон работы при номинальном конечном абсолютном давлении 0,88 МПа (20,5% от номинальной производительности против 19% у ТКА 80/9), что обеспечивается более высоким максимальным давлением (0,99 МПа против 0,94 МПа).

Учитывая то, что отработка проточных частей обоих компрессоров производилась ЦКТИ (Санкт-Петербург) по одной методике, столь существенную разницу в давлениях можно объяснить уже упоминавшейся увеличенной шириной каналов рабочих колес при том, что ширина диффузоров выполнялась в соответствии с моделью. Это предположение подтверждается некоторыми попытками согласования фактически выполненного рабочего колеса четвертой ступени и диффузора на одном из компрессоров головной партии. При увеличении ширины диффузора наблюдался рост конечного давления.

При конечном абсолютном давлении 0,79 МПа ТКА 80/9 имеет уже более широкий диапазон работы – 40% от номинальной производительности против 36% у ТКА 130/9. Разни-

ца в диапазонах продолжает увеличиваться с уменьшением давления и при конечном абсолютном давлении 0,59 МПа составляет уже 7,7%. Кроме того, можно заметить повышение КПД на некоторых режимах почти на 2%.

Учитывая, что у многих потребителей компрессоры, рассчитанные на конечное абсолютное давление 0,88 МПа, эксплуатируются при меньших давлениях, можно ожидать существенного эффекта от применения четырех ВРА. К тому же, как мы предполагаем, эффективность ВРА повысится при использовании создаваемой автоматизированной системы управления, позволяющей управлять ВРА как попарно, так и каждым в отдельности. Кроме того, предусматривается повышение конечного давления за счет некоторых улучшений характеристик воздухоохладителей, что позволит еще более расширить рабочую зону ТКА 80/9.

С целью снижения трудоемкости изготовления и повышения эксплуатационных качеств большинство трубопроводов смазочной системы компрессора выполнено из металлопластиковых труб. Алюминиевая основа труб и полиэтиленовые внутренняя часть и оболочка не только значительно упрощают выполнение трубной обвязки блока компрессора, но и обеспечивают снижение количества механических примесей в масле в процессе эксплуатации за счет сокращения до минимума влияния состояния внутренних поверхностей заготовок труб и последствий проведения сварочных работ. Кроме того, улучшился внешний вид изделия.

Приемочная комиссия рекомендовала турбокомпрессор ТКА 80/9 к серийному производству.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучеренко В. В., Мерovich Я. М. Создание ряда унифицированных многовалвных компрессоров// Тяжелое машиностроение. 1999. №7. С. 18-19.
2. Кучеренко В. В., Мерovich Я. М. Унифицированные многовалвные компрессоры// Турбины и компрессоры. Вып. 1, 2. 2000. С. 7-9.

УДК 621.438 -733.001.12

Канд. техн. наук Кузнецов Е. Ф.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МАССЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ГТУ

В воздухоподогревателе цикловой воздух для повышения экономичности ГТУ подогревается за счет утилизации части тепла уходящих из турбины продуктов сгорания. Такой путь повышения экономичности проще, чем достижение тех же результатов улучшением КПД про-

точных частей компрессоров и турбин или увеличением начальной температуры продуктов сгорания.

В качестве воздухоподогревателей чаще всего применяются теплообменники рекуперативного типа с передачей тепла через стенки,