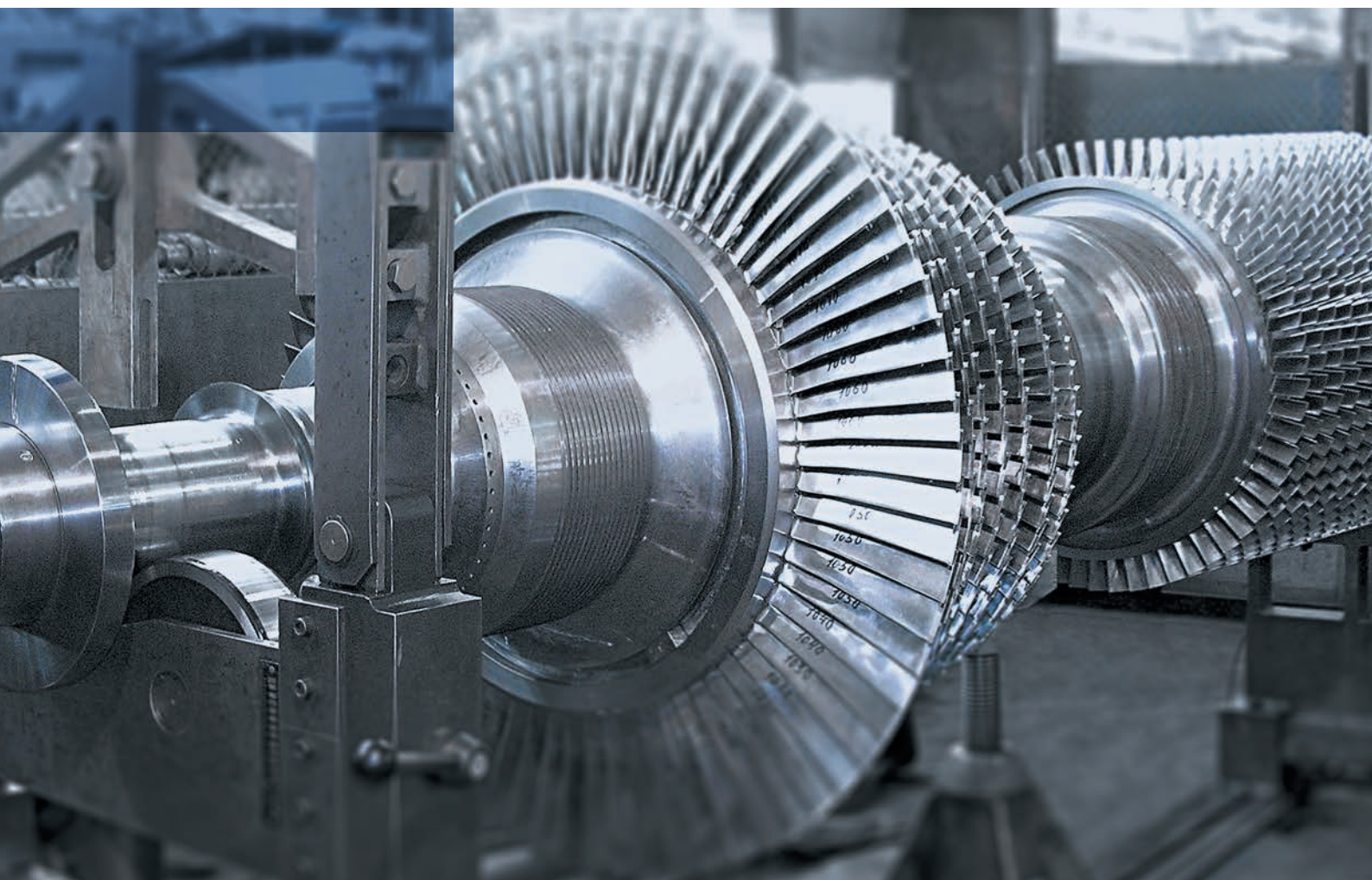




ДАЛЕЭНЕРГОМАШ

надежность, проверенная временем

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ МАШИНЫ



ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

Содержание

1	Машины для сжатия и перемещения воздуха	стр. 4
1.1	Компрессоры серии «К»	стр. 4
1.2	Турбокомпрессоры серии «ТКА»	стр. 10
1.3	Турбокомпрессоры серии «Авангард»	стр. 13
1.4	Моноблочные малорасходные нагнетатели	стр. 15
1.5	Блочные высокооборотные нагнетатели	стр. 18
1.6	Нагнетатели серии AERO-IM	стр. 25
1.7	Нагнетатели серии AERO-SM	стр. 27
1.8	Одноступенчатые нагнетатели воздуха	стр. 29
1.9	Многоступенчатые нагнетатели воздуха	стр. 31
2	Машины для сжатия и перемещения коксового газа	стр. 36
3	Машины для сжатия и перемещения сернистого газа	стр. 40
4	Автоматизированные системы управления (АСУ)	стр. 44
5	Ремонт и модернизация	стр. 46
6	Инжиниринг по техническим требованиям заказчика: примеры индивидуальных решений	стр. 48

МАШИНЫ ДЛЯ СЖАТИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВОЗДУХА

1.1 КОМПРЕССОРЫ СЕРИИ «К»

К 250

ЦТК 275

К 350

К 500

Центробежные компрессоры серии «К», в частности К 250 и К 500, по праву считаются «визитной карточкой» завода «Дальэнергомаш». За все время работы заводом было изготовлено и поставлено более 3800 компрессорных установок этой серии.

Компрессоры серии «К» имеют подвальное исполнение и предназначены для работы на средних и крупных предприятиях, где сжатый воздух потребляется постоянно и в больших объемах. Используются в различных производственных процессах — от работы пневмооборудования, пескоструйных аппаратов и продувки деталей до выплавки чугуна и стали. Отличаются высокой надежностью, длительным сроком фактического ресурса оборудования и хорошей ремонтопригодностью.



Конструктивные особенности

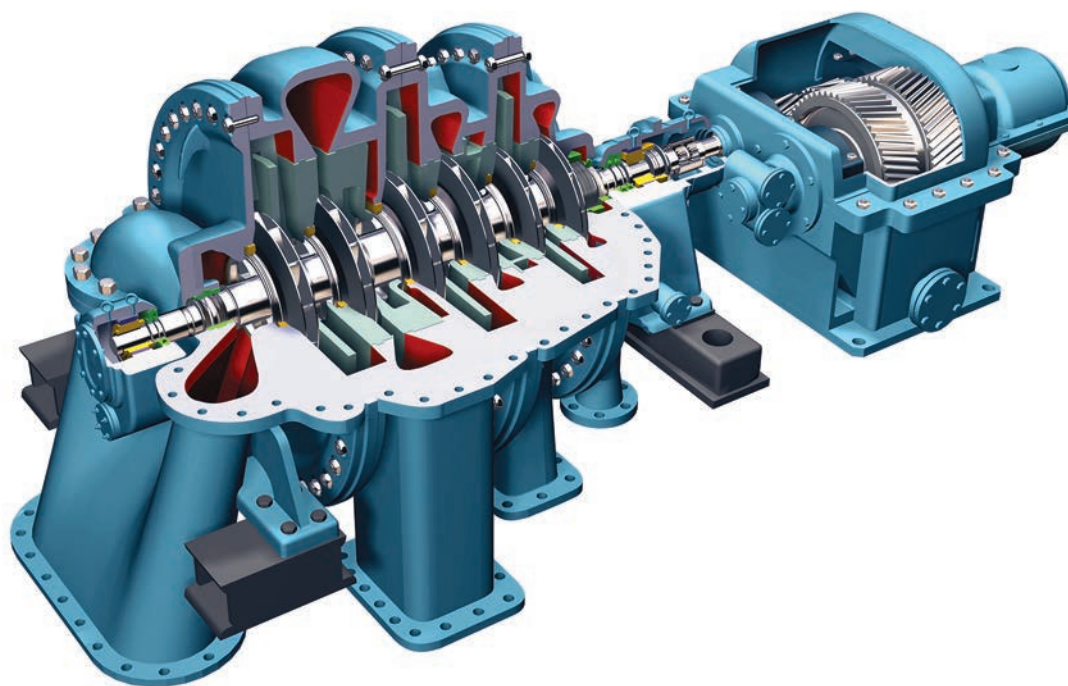
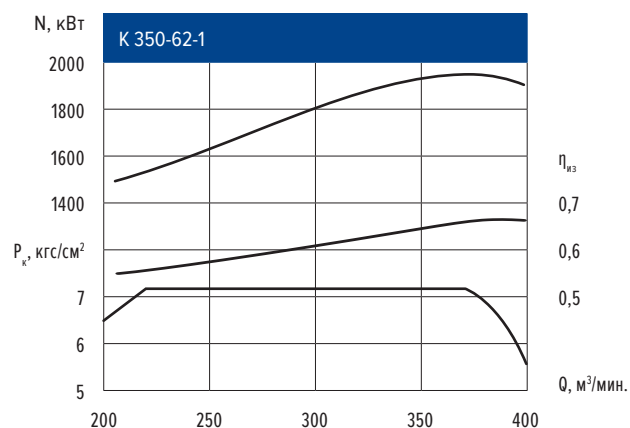
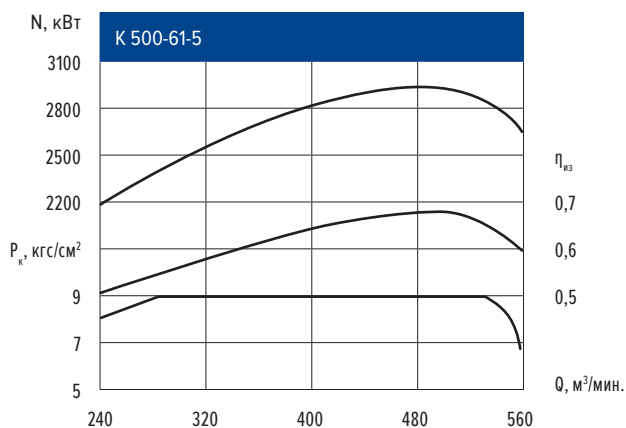
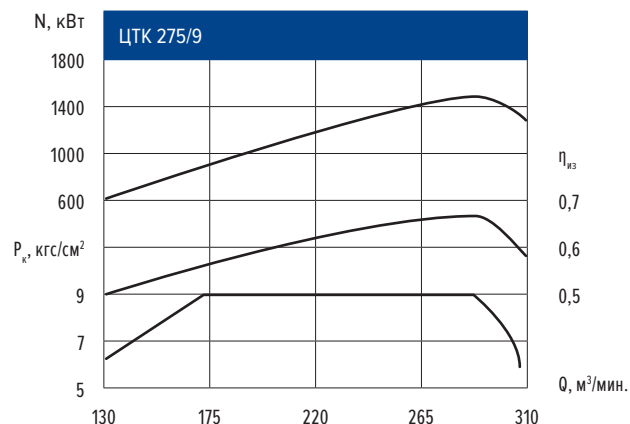
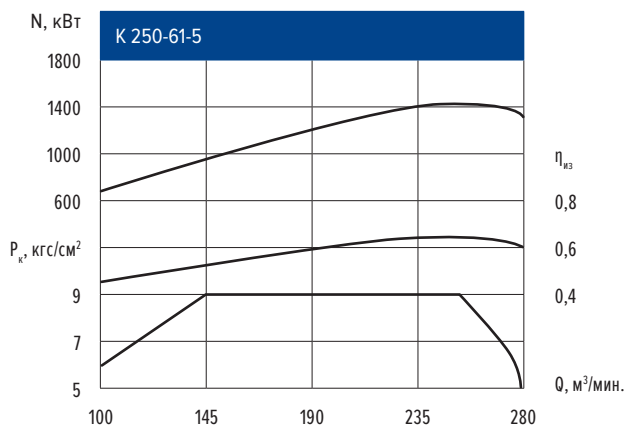
- ◆ по конструктивным признакам компрессоры однокорпусные, одновальные, шестиступенчатые с охлаждением сжимаемого воздуха после каждых двух ступеней;
- ◆ редуктор — одноступенчатая повышающая шевронная цилиндрическая зубчатая передача;
- ◆ регулирование производительности осуществляется дроссельной заслонкой;
- ◆ присоединительные и установочные размеры компрессоров К 250 и ЦТК 275/9 по фундаменту одинаковы;
- ◆ смазочная система в составе К 250, К 350 и К 500 поставляется в виде устройств (смазочный бак, пусковой насос, маслоохладитель) и других элементов (арматура, трубы и т. п.). Все устройства устанавливаются и соединяются в систему при монтаже компрессора. В ЦТК 275/9 смазочная система выполнена в виде собранного на заводе блока;
- ◆ поставляются с устройствами систем регулирования и противопомпажной защиты;
- ◆ комплектуются современной системой автоматического управления (АСУ).

Технические характеристики

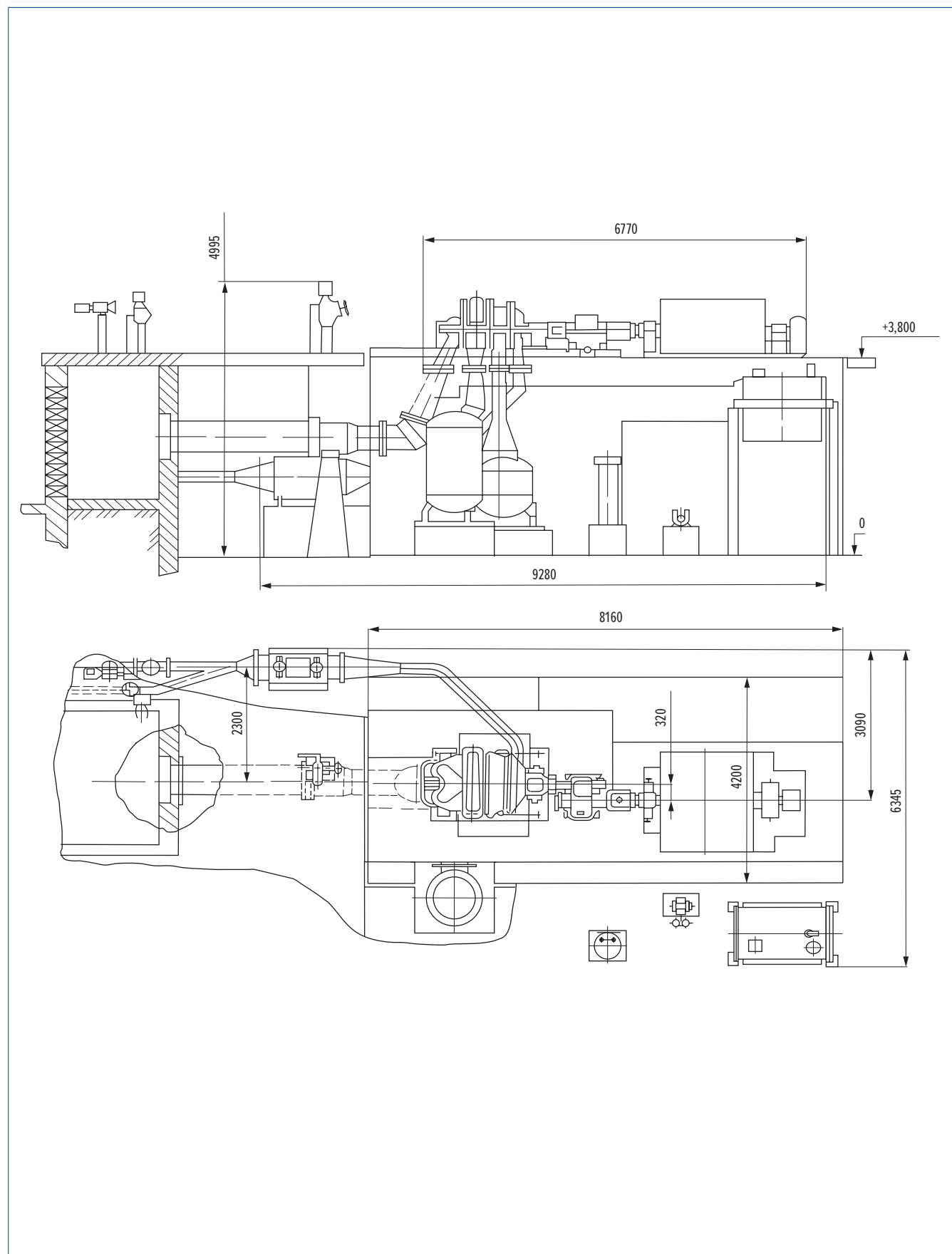
Наименование машины	Q, м³/мин.	P _к , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m*, т	Тип двигателя	md, т	N _д , кВт	U, В	Qв, м³/ч
К 250-61-5	145-255	9,00	1000-1445	10 935	15,5	СТДМ-1600-23УХЛ4	7,0	1600	6000 10 000	186
ЦТК 275/9	165-275	9,00	1135-1535	11 172	14,5	СТДМ-1600-23УХЛ4	7,0	1600	6000 10 000	168
К 350-62-1	230-375	7,35	1600-2000	8 600	19	СТД-2500-23УХЛ4	11,1	2500	6000 10 000	268
К 500-61-5	300-525	9,00	2400-3000	7 625	29	СТДМ-3150-23УХЛ4	12,3	3150	6000 10 000	302

Газодинамические характеристики

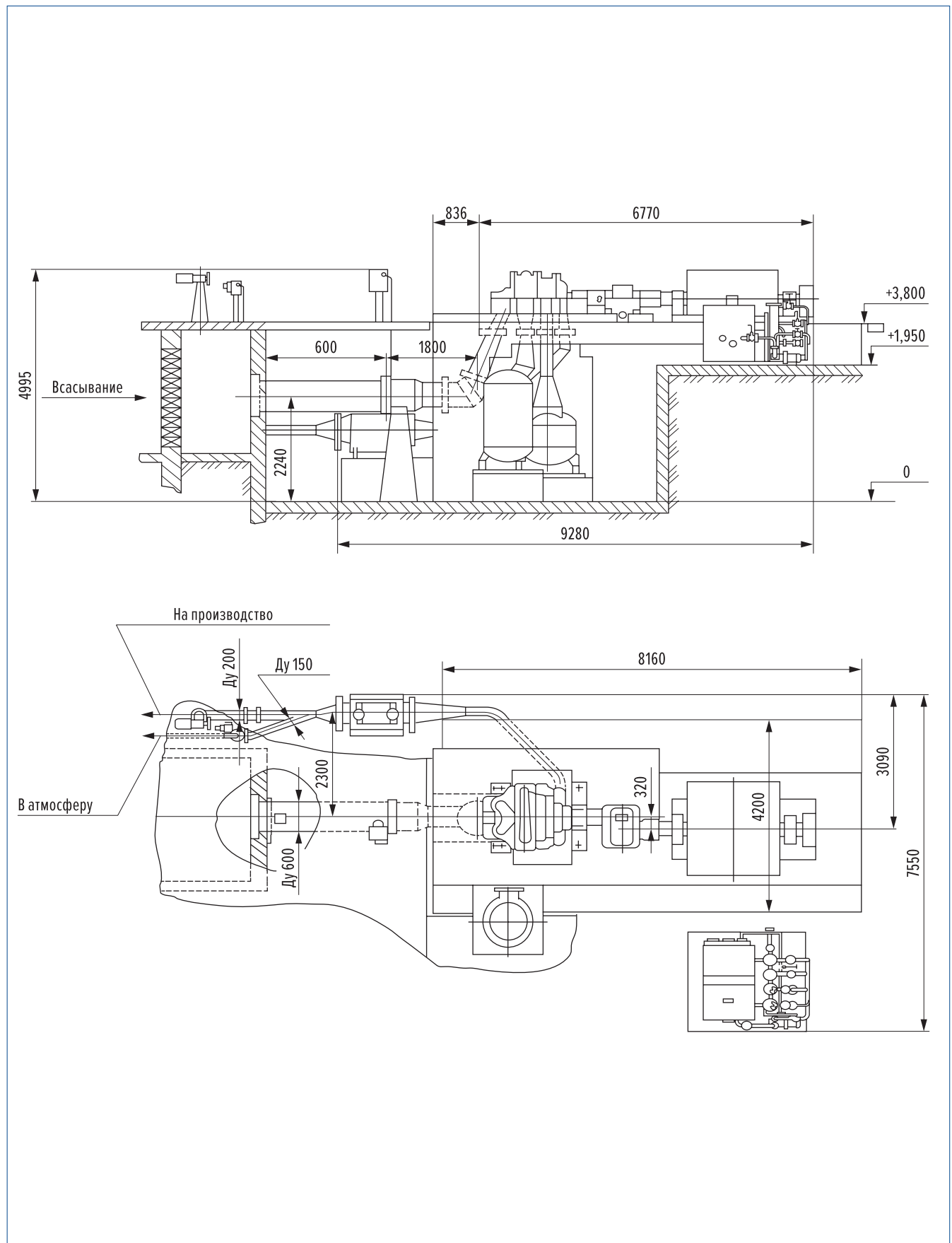
При начальных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\kappa = 1,4$



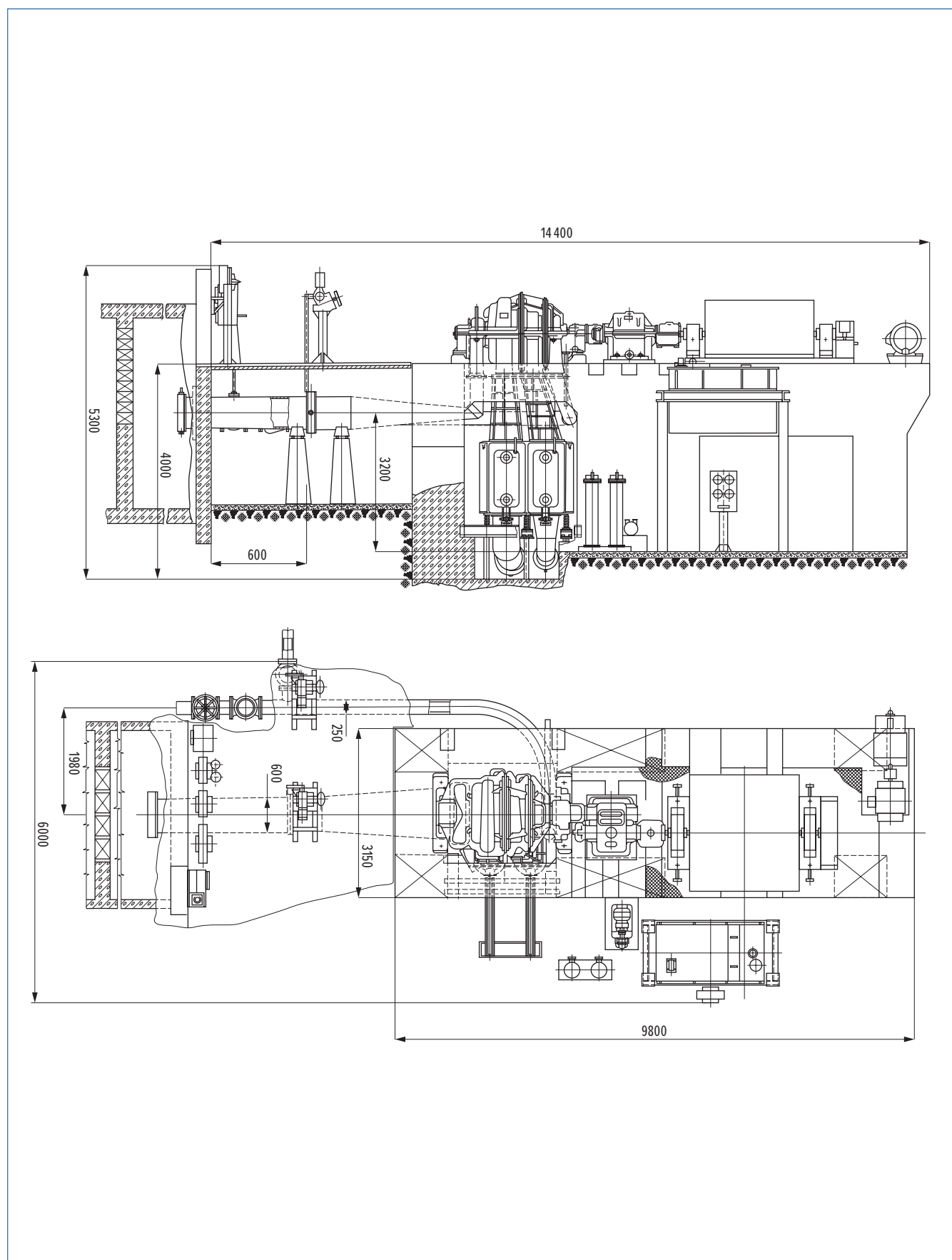
Компрессор К 250-61-5



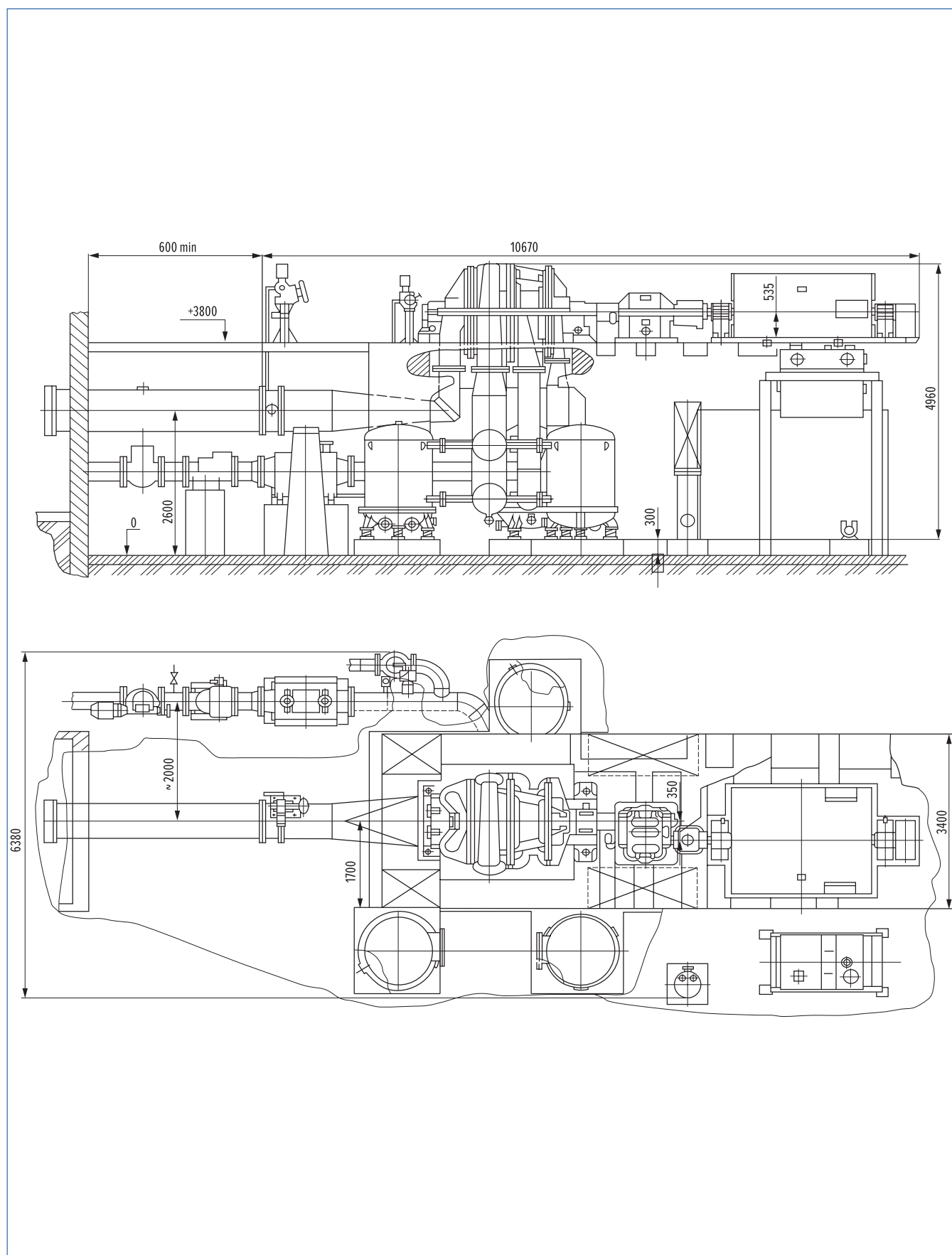
Компрессор ЦТК 275/9



Компрессор К 350-62-1



Компрессор К 500-61-5



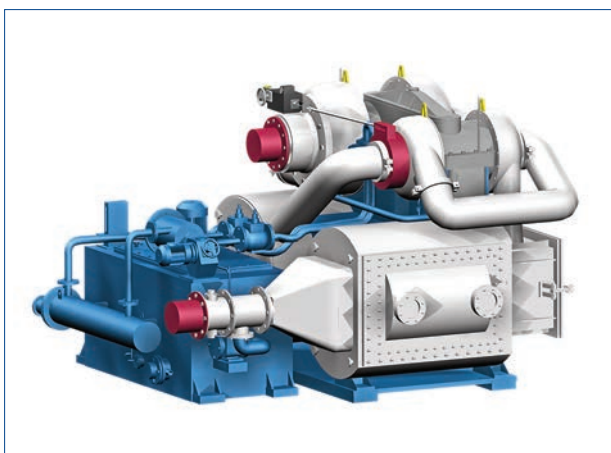
1.2 ТУРБОКОМПРЕССОРЫ СЕРИИ «ТКА»

ТКА 80/9

ТКА 130/9

ТКА 250/9

Турбокомпрессорные машины серии «ТКА» являются машинами нового поколения. Компактные, блочные, они спроектированы с применением многовальной схемы и закрытых осерадиальных рабочих колес. Используются в составе компрессорных станций на металлургических и горнодобывающих предприятиях, химических, нефтеперерабатывающих и машиностроительных заводах.



Конструктивные особенности

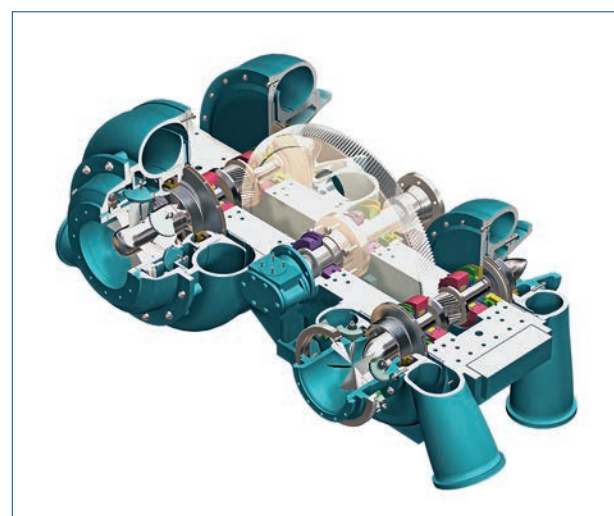
компактная конструкция агрегата позволяет использовать для установки бесподвальные помещения с уменьшенным объемом, что существенно снижает затраты как на строительство здания, так и на его содержание;

блочность агрегата характеризует высокую степень заводской готовности, что в несколько раз снижает затраты времени и средств на его монтаж и пусконаладочные работы;

многовальная конструкция турбокомпрессора обеспечивает более высокий изотермный КПД (не менее 67 %) по сравнению с аналогами;

входные регулирующие аппараты (ВРА) перед 1-м и 2-м рабочими колесами позволяют расширить диапазон работы турбокомпрессора при сохранении максимального КПД;

высокий уровень автоматизации.



Технические характеристики

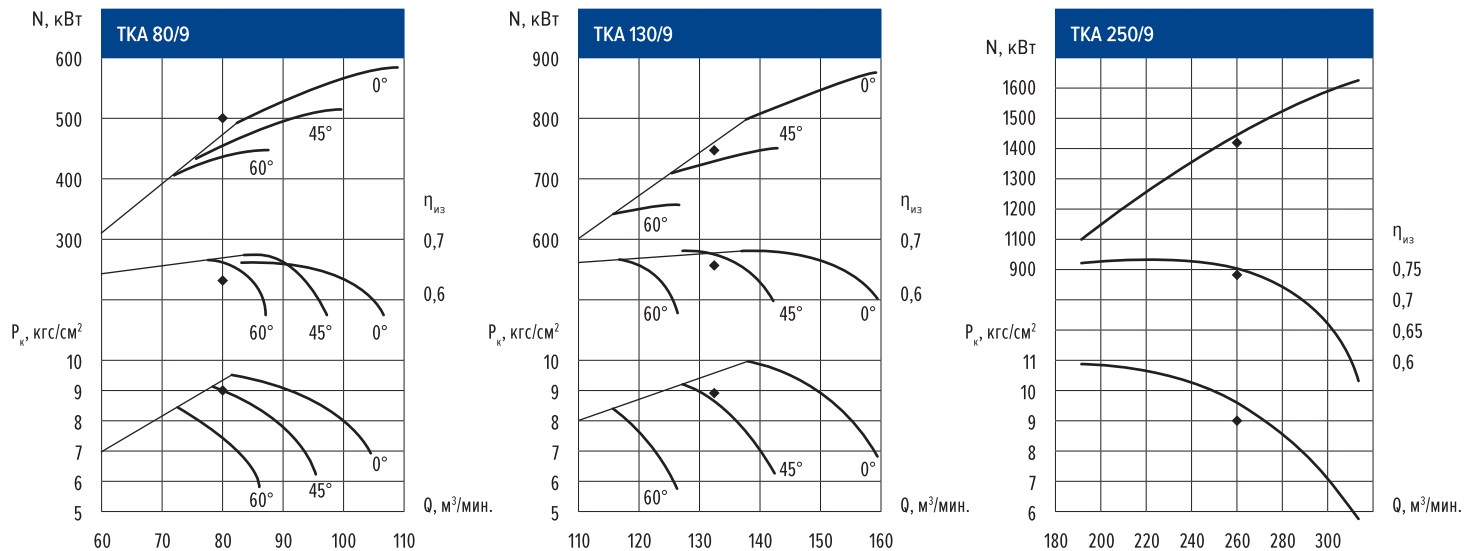
Наименование машины	Q, м³/мин.	N, кВт	Pк, кгс/см²
ТКА 80/9	72-80-92	460-465-540	9,0
ТКА 130/9	124-130-150	700-725-780	9,0
ТКА 250/9	170-260-276	880-1450-1490	9,0

Габаритные размеры, мм

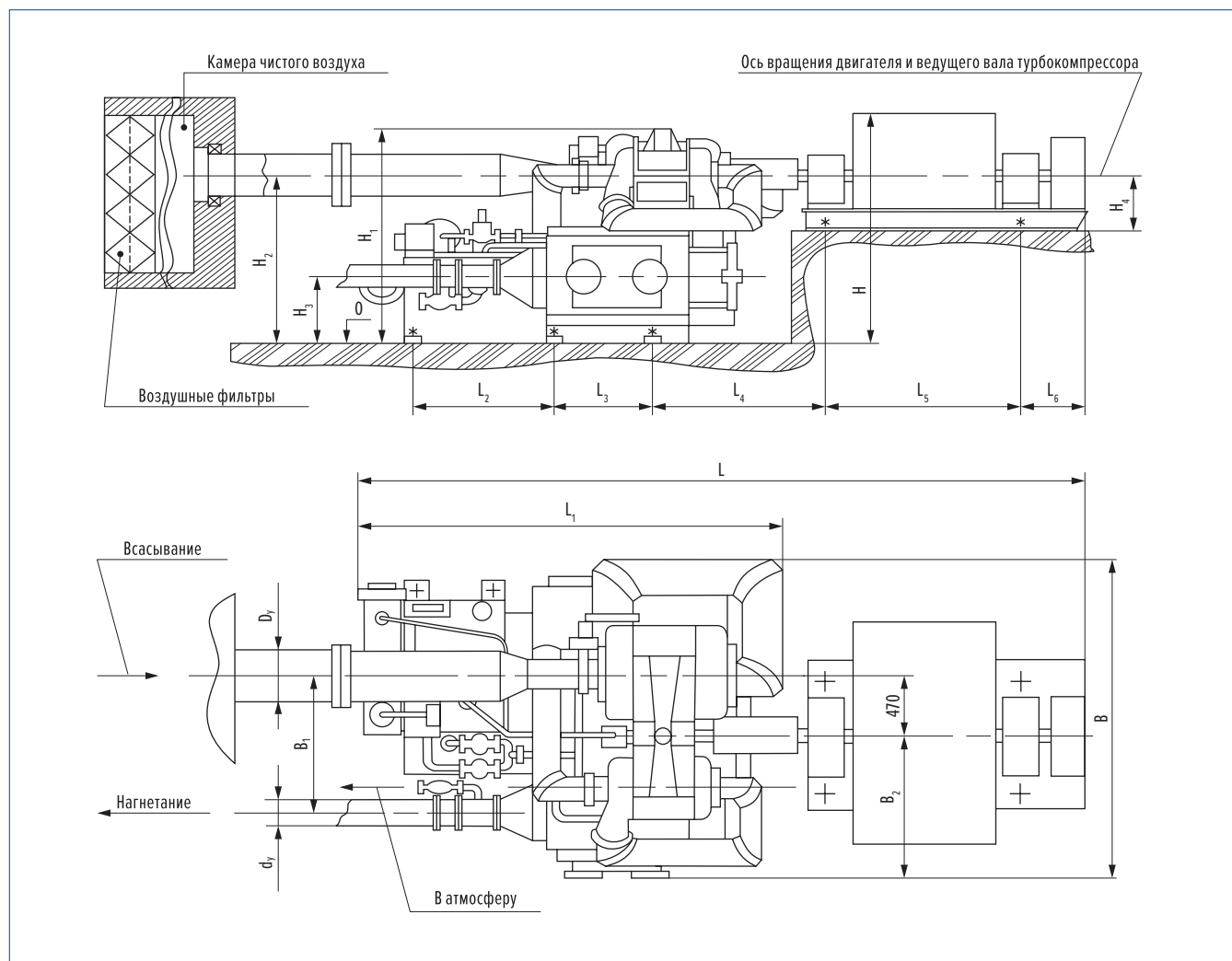
Наименование машины	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	B	B ₁	B ₂	D _y	d _y
ТКА 80/9	4642	3154	1206	536	1182	1000	440	2030	1855	1380	525	400	2470	1235	1150	400	150
ТКА 130/9	4968	3071	883	795	1244	1120	395	2250	2025	1550	610	400	3071	1070	1120	400	200

Газодинамические характеристики

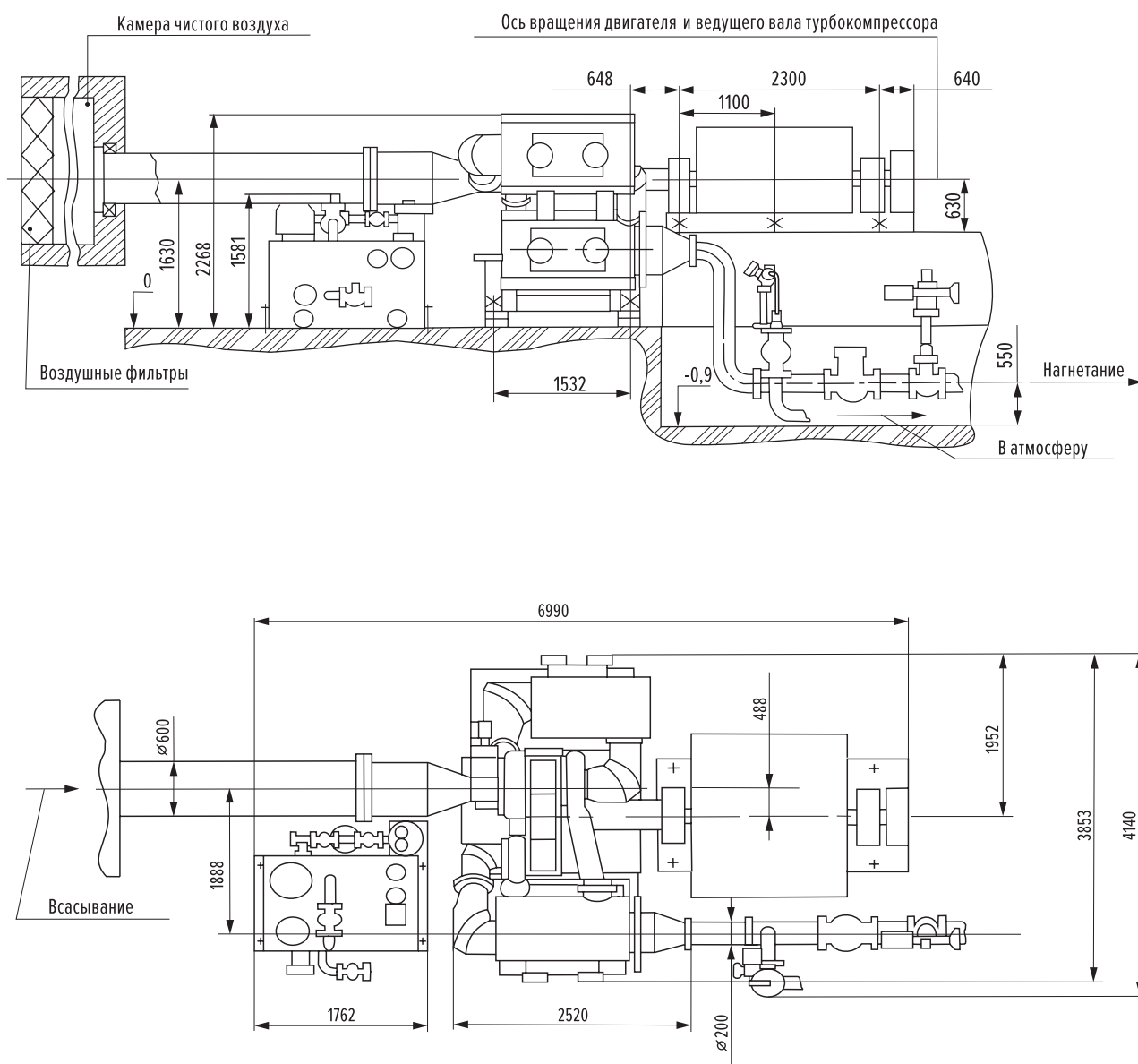
При начальных условиях: $t = 20^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $k = 1,4$
при различных углах закрытия лопаток ВРА



Турбокомпрессоры ТКА 80/9, ТКА 130/9



Турбокомпрессор ТКА 250/9



1.3 ТУРБОКОМПРЕССОРЫ СЕРИИ «АВАНГАРД»

АВАНГАРД 90/9

АВАНГАРД 150/9

Турбокомпрессорные агрегаты серии «Авангард» являются дальнейшим развитием серии «ТКА». Представляют собой блочно-модульную конструкцию, поставляются в максимальной заводской готовности. Могут использоваться как в составе компрессорных станций, так и локально на месте потребления, в технологических процессах металлургических комбинатов, горнодобывающих предприятий, нефтеперерабатывающих и машиностроительных заводов.



Конструктивные особенности

Простота и удобство обслуживания:

- ♦ съемная крыша и панели блок-контейнера;
- ♦ свободный доступ ко всем узлам турбокомпрессора.

Компактная конструкция агрегата:

- ♦ минимальная занимаемая площадь;
- ♦ не требуется фундамент;
- ♦ упрощенное подключение всех систем;
- ♦ низкий уровень шума и безопасная эксплуатация;
- ♦ минимальные затраты на обслуживание.

Усовершенствованная конструкция турбокомпрессора:

- ♦ 100 % безмасляный воздух;
- ♦ высокое значение КПД;
- ♦ высокая степень точности зубчатой передачи;
- ♦ широкий диапазон регулирования производительности;
- ♦ система предотвращения обратного вращения.

Эффективные промежуточный и концевой воздухоохладители:

- ♦ эффективный теплообмен и защита от коррозии за счет применения медных оребренных труб;
- ♦ минимальные потери давления воздуха;
- ♦ простота и удобство в обслуживании трубных пучков.

Функциональная система управления:

- ♦ логическая система предотвращения помпажа;
- ♦ система защиты электропитания;
- ♦ автоматический мониторинг и режим модуляции;
- ♦ ЖК-монитор.

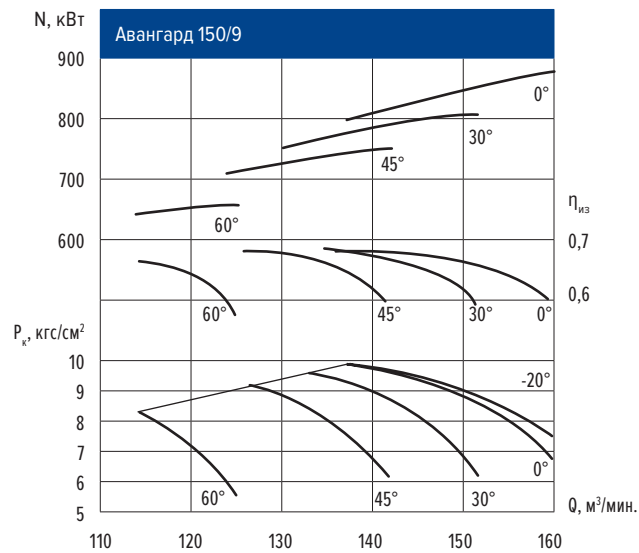
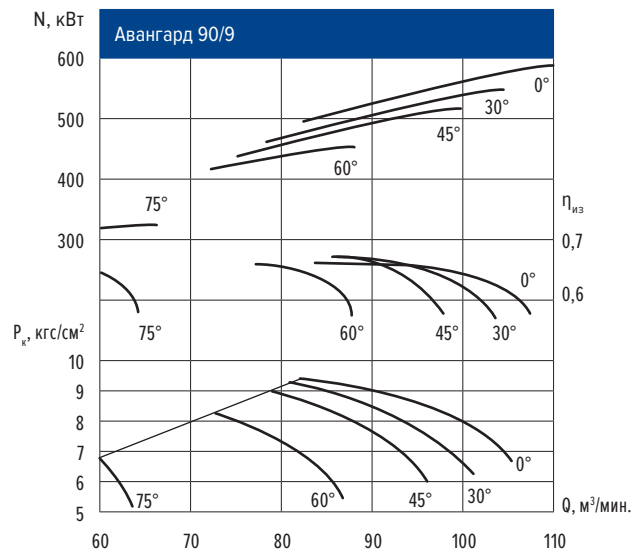
Технические характеристики

Наименование машины	Q, м³/мин.	P _к , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	Тип двигателя	U, В	Q _в , м³/ч
Авангард 90/9	75–92	9	440–530	16815/24409	13	630	4АЗМ-630-УХЛ4	6000	104
Авангард 150/9	124–150	9	710–840	16815/24409	16	1000	4АЗМ-1000-УХЛ4	6000	126

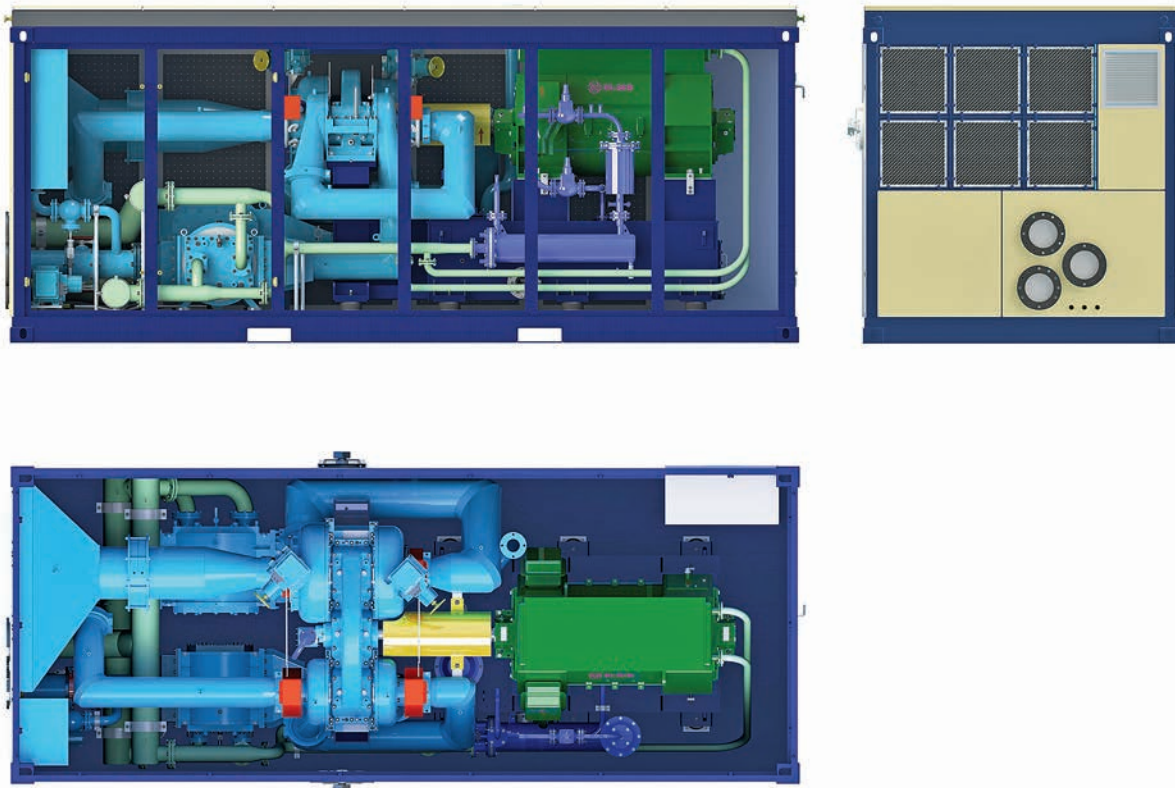
*n — здесь: частота вращения тихоходного / быстроходного роторов машины

Газодинамические характеристики

При начальных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\kappa = 1,4$
при различных углах закрытия лопаток ВРА



Турбокомпрессор «Авангард» 150/9



1.4 МОНОБЛОЧНЫЕ МАЛОРАСХОДНЫЕ НАГНЕТАТЕЛИ

Э 35-12

Н 50-21-1

ЦНВ 60/1,2

ЦНВ 100/1,2

Предназначены для сжатия и подачи атмосферного воздуха в относительно небольших объемах. Могут применяться в технологических линиях по очистке разнообразных сред (системах вентиляции, аэрации, неглубокого вакуумирования) и для обеспечения работы пневмотранспорта сыпучих тел (опилки, сахар, мука, цемент).



Конструктивные особенности

- ♦ моноблочная конструкция;
- ♦ нагнетатель Э 35-12 — одноступенчатый однокамерный; Н 50-21-1, ЦНВ 60/1,2 и ЦНВ 100/1,2 — двухступенчатые двухкамерные;
- ♦ конструкция блока представляет собой установленные на общей раме приводной двигатель и сборные камеры (улитки);
- ♦ рабочие колеса, расположенные внутри камер, насаживаются непосредственно на вал электродвигателя (безредукторная конструкция);
- ♦ в качестве приводных в нагнетателях применяются асинхронные двигатели трехфазного переменного тока общепромышленного назначения с частотой вращения 3000 об. / 1 мин. на подшипниках качения;
- ♦ отсутствуют жидкостные системы смазки и охлаждения;
- ♦ низкие эксплуатационные затраты.

Технические характеристики

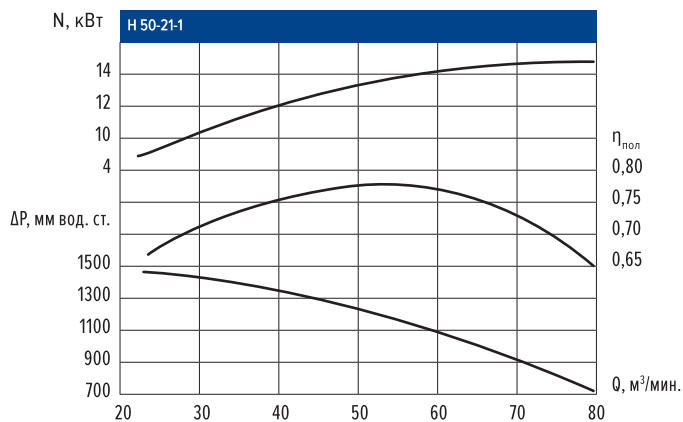
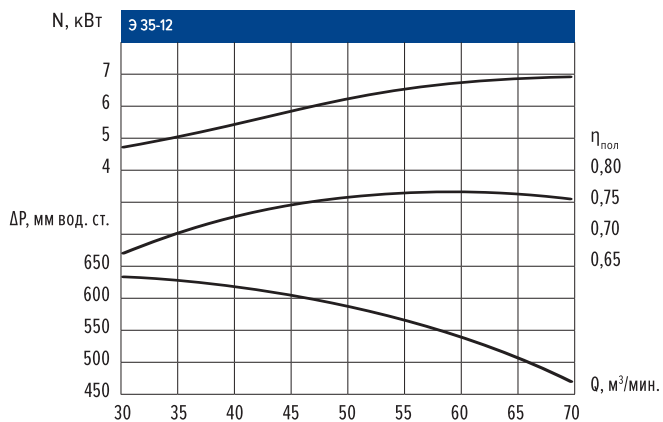
Наименование машины	Q, м³/мин.	ΔP, мм. вод. ст.	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	U, В
Э 35-12	30-50-70	650-600-480	4,7-6,4-7,3	2900	0,5	11	380
Н 50-21-1	25-50-80	1510-1300-755	9-13-15	2945	1,0	22	380/660
ЦНВ 60/1,2	55-60-70	2100-2000	23-24-30	2945	4,73	30	220/380
ЦНВ 100/1,2	80-100-130	2050-2000-1800	32-38-41	2945	4,87	45	220/380

Габаритные размеры, мм

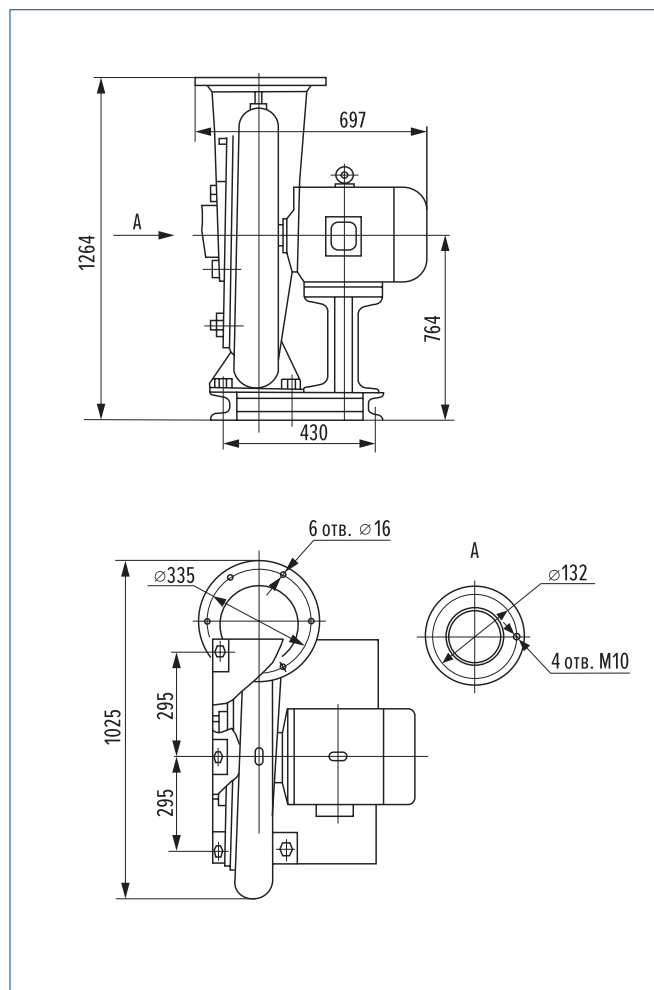
Наименование машины	Длина, L	Ширина, B	Высота, H
Э 35-12	697	1025	1264
Н 50-21-1	1392	1180	1290

Газодинамические характеристики

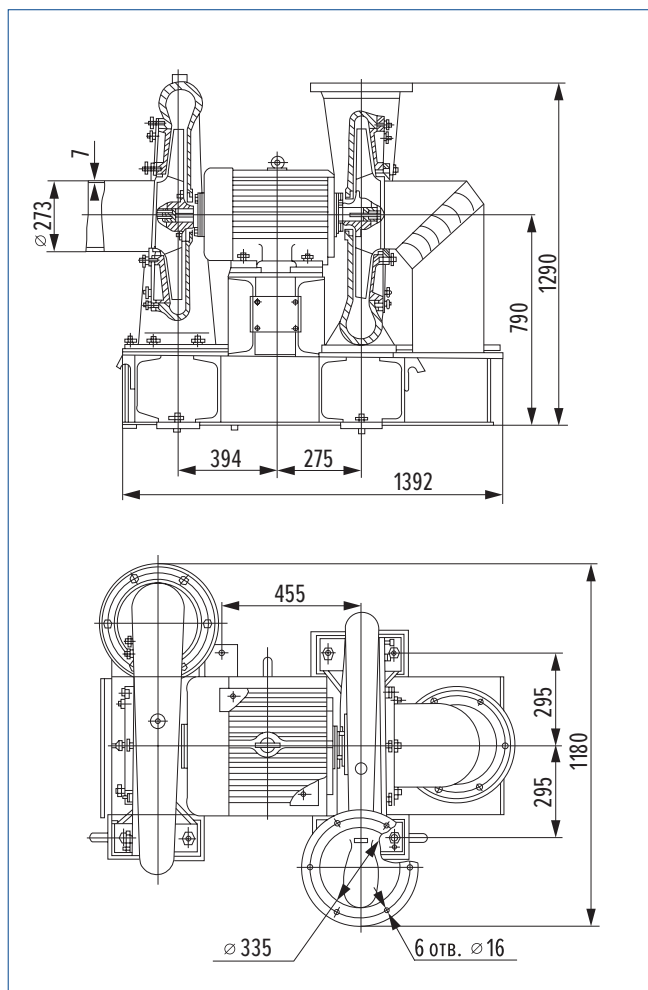
При начальных условиях: $t = 20^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $k = 1,4$



Нагнетатель Э 35-12



Нагнетатель Н 50-21-1

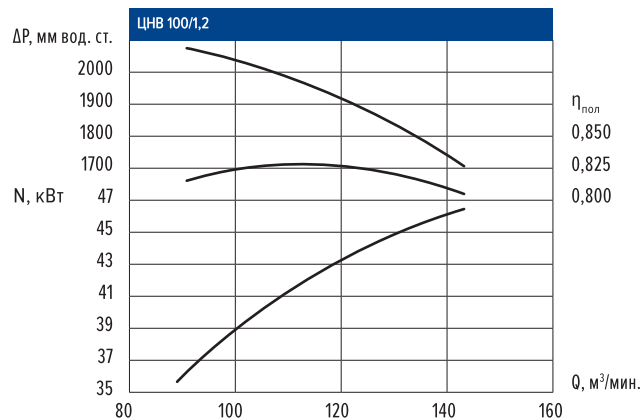
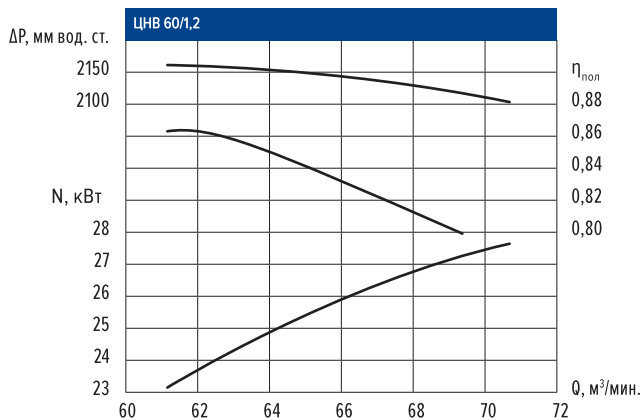


Габаритные размеры, мм

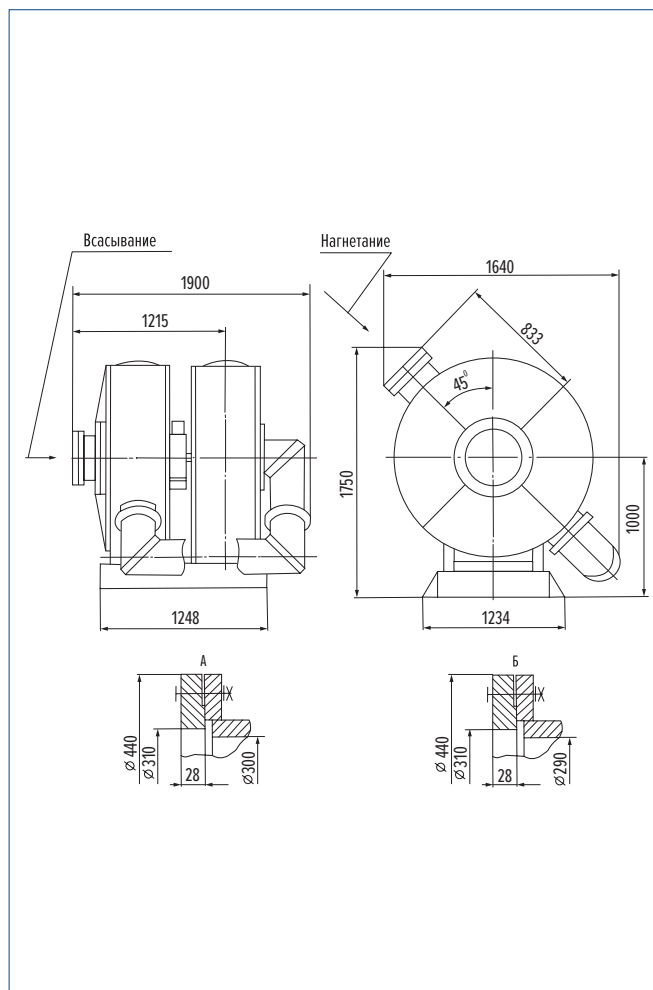
Наименование машины	L	L1	L2
ЦНВ 60/1,2	1900	1215	1248
ЦНВ 100/1,2	2000	1315	1345

Газодинамические характеристики

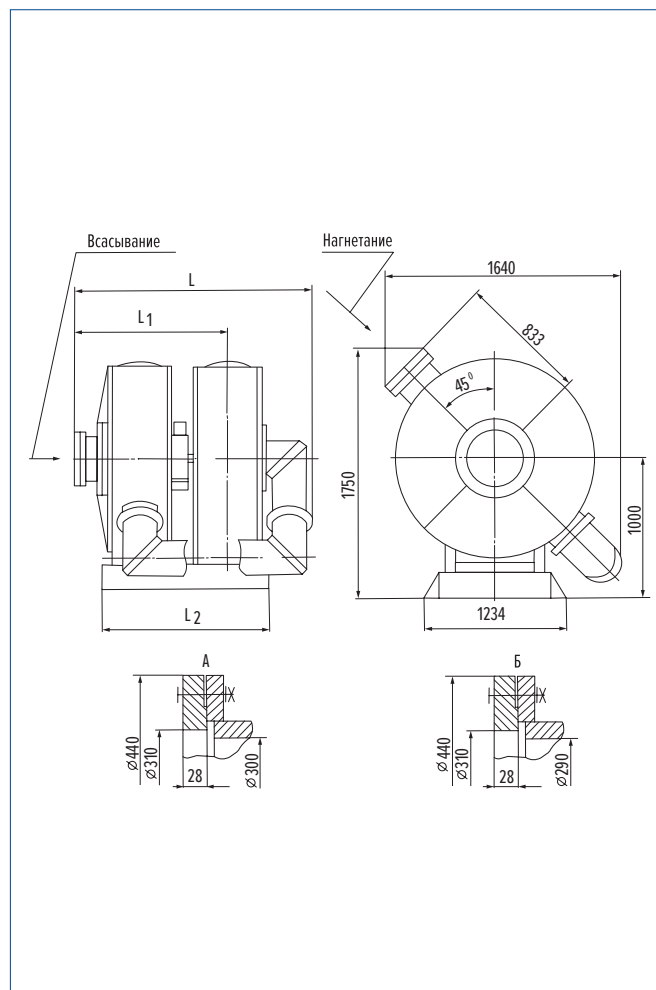
При начальных условиях: $t = 20^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, $k = 1,4$



Нагнетатель ЦНВ 60/1,2



Нагнетатель ЦНВ 100/1,2



1.5 БЛОЧНЫЕ ВЫСОКООБОРОТНЫЕ НАГНЕТАТЕЛИ

ЦНВ 80/1,85

ЦНВ 100/1,8

ЦНВ 130/1,85

ЦНВ 160/1,8

ЦНВ 300/1,6

ЦНВ 300/1,8

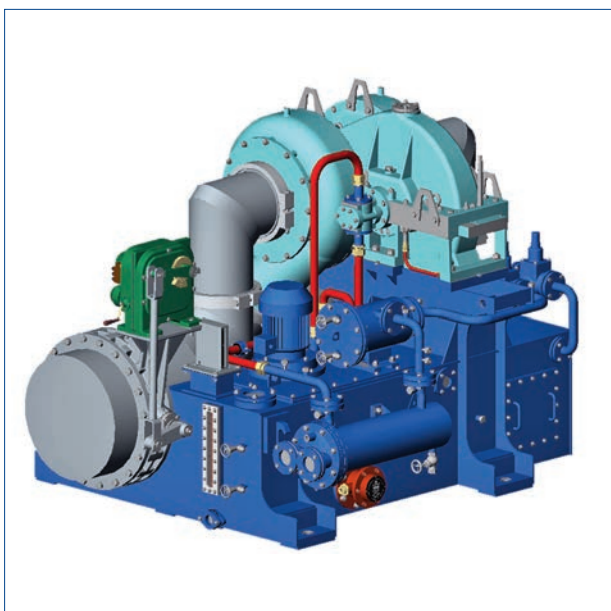
ЦНВ 80/3,2

ЦНВ 100/3,2

ЦНВ 130/3,2

ЦНВ 160/3,2

Нагнетатели спроектированы на базе турбокомпрессорных машин серии «ТКА» с применением многовальной схемы и закрытых осерадиальных рабочих колес. Могут применяться в технологических линиях по очистке разнообразных сред (системах вентиляции, аэрации и вакуумирования), пневмотранспорте и других производственных процессах, требующих наличия воздуха под небольшим давлением.



Конструктивные особенности

- ◆ моноблочные стационарные нагнетатели со встроенной зубчатой передачей и смазочной системой;
- ◆ устанавливаются в машинном зале на нулевой отметке фундамента;
- ◆ конструкция выполнена в виде единого блока. На раме, являющейся также емкостью для хранения масла, смонтированы собственно нагнетатель, выпускной и обратный клапаны, смазочная система, приводной двигатель;
- ◆ для установки двигателя нагнетателей ЦНВ 130/3,2, ЦНВ 160/3,2, ЦНВ 300/1,6 и ЦНВ 300/1,8 используется бетонный постамент под приводной электродвигатель;
- ◆ в зависимости от модификации и степени сжатия применяются одна или две ступени;
- ◆ наличие ВРА обеспечивает регулирование производительности без выпуска сжатого воздуха в атмосферу в заданном диапазоне;
- ◆ вал ротора совмещен с шестерней зубчатой передачи. Осерадиальные рабочие колеса нагнетателя расположены на конце вала ротора;
- ◆ опорами валов являются сегментные радиальные подшипники скольжения, обеспечивающие повышенную сопротивляемость низкочастотной вибрации валов на масляной пленке;
- ◆ нагнетатели обеспечивают политропный КПД не менее 0,82.

Технические характеристики

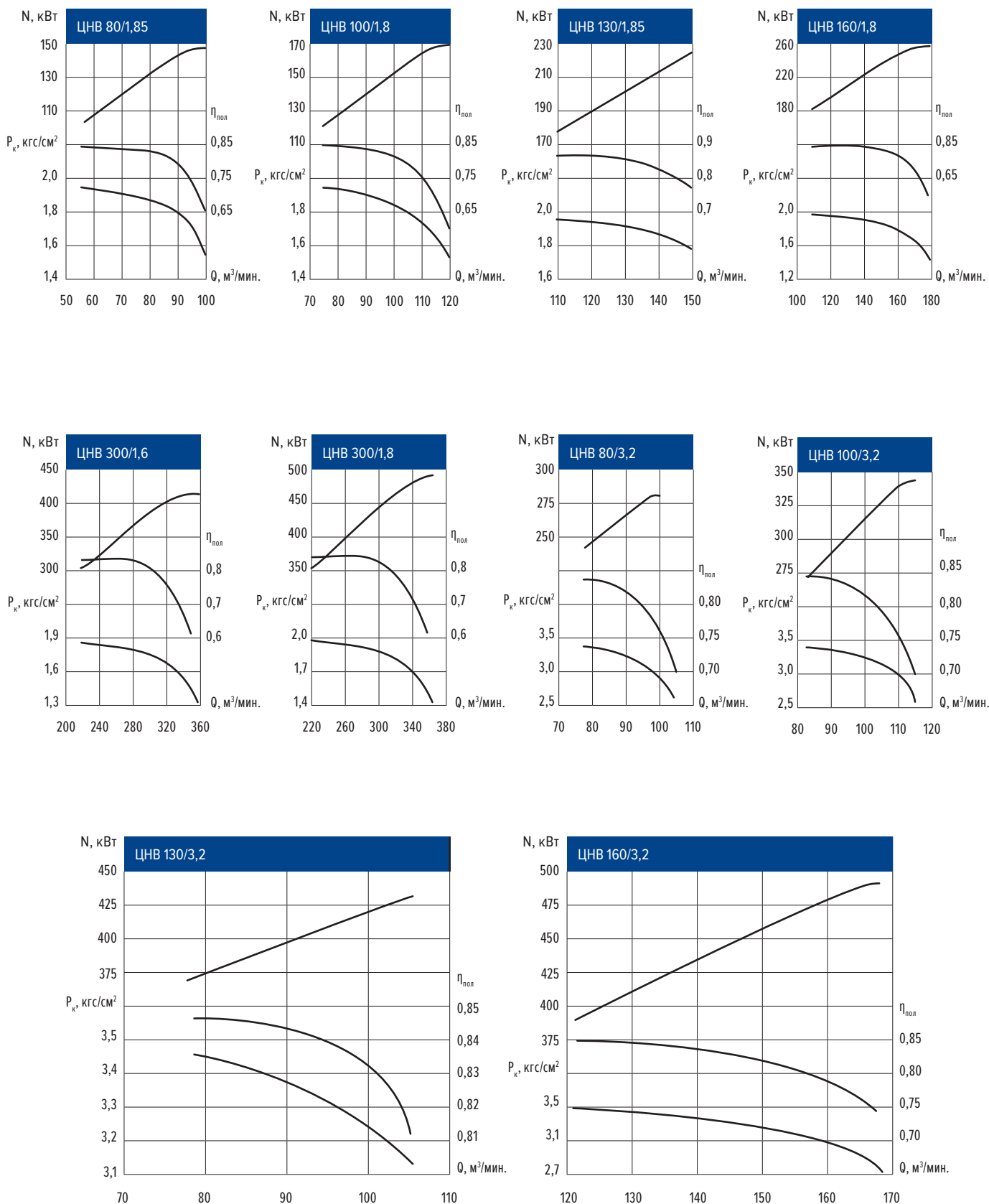
Наименование машины	Q, м³/мин.	P _к , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	n _д , 1/мин.	U, В
ЦНВ 80/1,85	70-80-92	1,92-1,85-1,77	120-132-150	16 764	4,27	160	3000	380/660
ЦНВ 100/1,8	75-100-110	1,90-1,80-1,70	125-153-165	16 764	4,55	200	3000	380/660
ЦНВ 130/1,85	115-130-140	1,92-1,85-1,80	187-207-222	16 764	4,32	250	3000	380/660
ЦНВ 160/1,8	120-160-175	1,90-1,80-1,70	202-247-262	16 764	4,85	315	3000	380/660
ЦНВ 300/1,6	230-310-330	1,70-1,65-1,55	370-410-450	16050	5,90	500	3000	380/660
ЦНВ 300/1,8	230-300-330	1,90-1,80-1,70	380-450-485	16764	5,90	500	3000	380/660
ЦНВ 80/3,2	75-80-105	3,2-3,4-3,2	230-255-325	16764	5,7	315	2960	380/660
ЦНВ 100/3,2	85-100-110	3,35-3,2-2,9	270-310-335	16764	5,85	400	2960	380/600
ЦНВ 130/3,2	120-135-140	3,4-3,3-3,2	375-405-430	16764	5,9	500	2970	6000
ЦНВ 160/3,2	130-160-170	3,4-3,2-2,7	410-480-500	16764	5,9-6,6	630	2970	6000/10 000

Габаритные размеры, мм

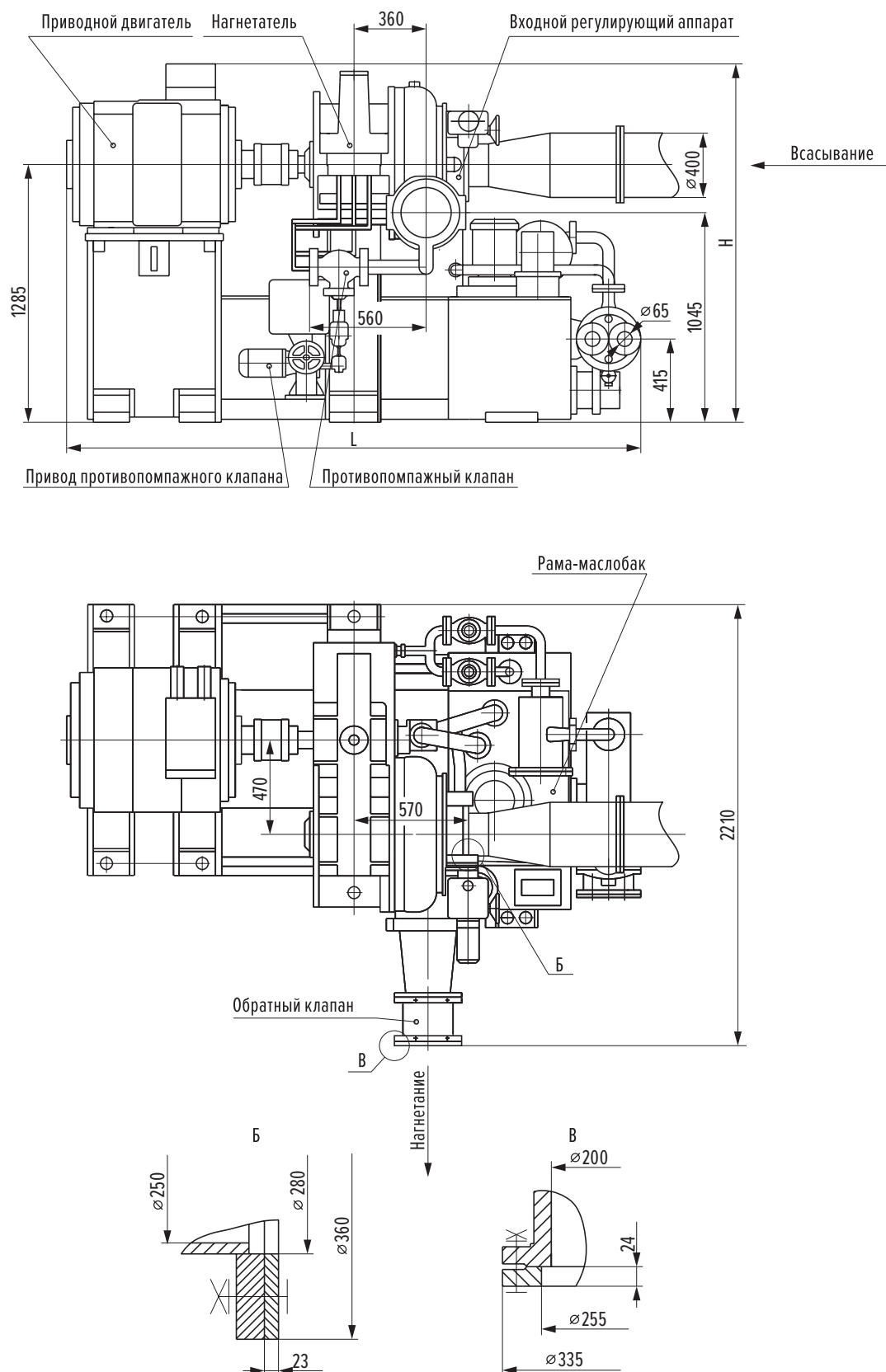
Наименование машины	H	H1	H2	L	L ₁	L ₂	L ₃	b1
ЦНВ 80/1,85	1790	-	-	2855	2408	1328	477	-
ЦНВ 100/1,8	1800	-	-	3150	2408	1328	477	-
ЦНВ 130/1,85	1790	-	-	2855	2408	1328	477	-
ЦНВ 160/1,8	1830	-	-	2855	2549	1409	580	-
ЦНВ 300/1,6	1770	-	-	2690	4275	2555	900	-
ЦНВ 300/1,8	1770	-	-	2690	4275	2555	900	-
ЦНВ 80/3,2	1380	-	355	3370	1945	-	580	615
ЦНВ 100/3,2	1380	-	355	3370	1945	-	580	615
ЦНВ 130/3,2	1980	900	355	4110	2689	151	900	315
ЦНВ 160/3,2	1995	985	400	4210	2794	50	1000	355

Газодинамические характеристики

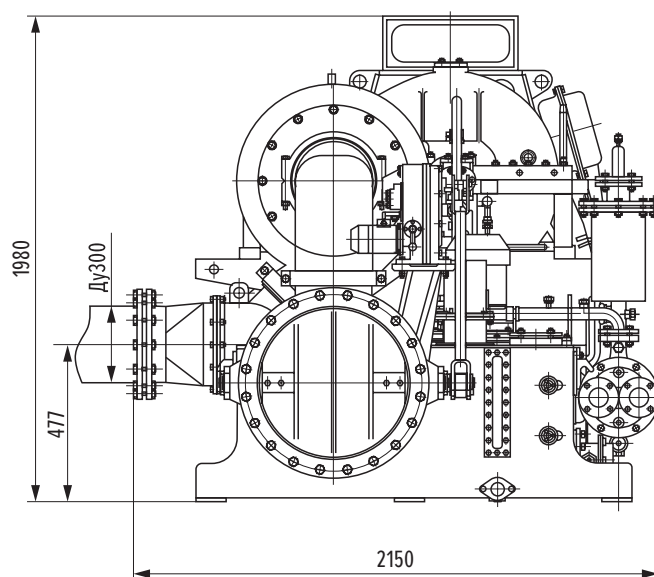
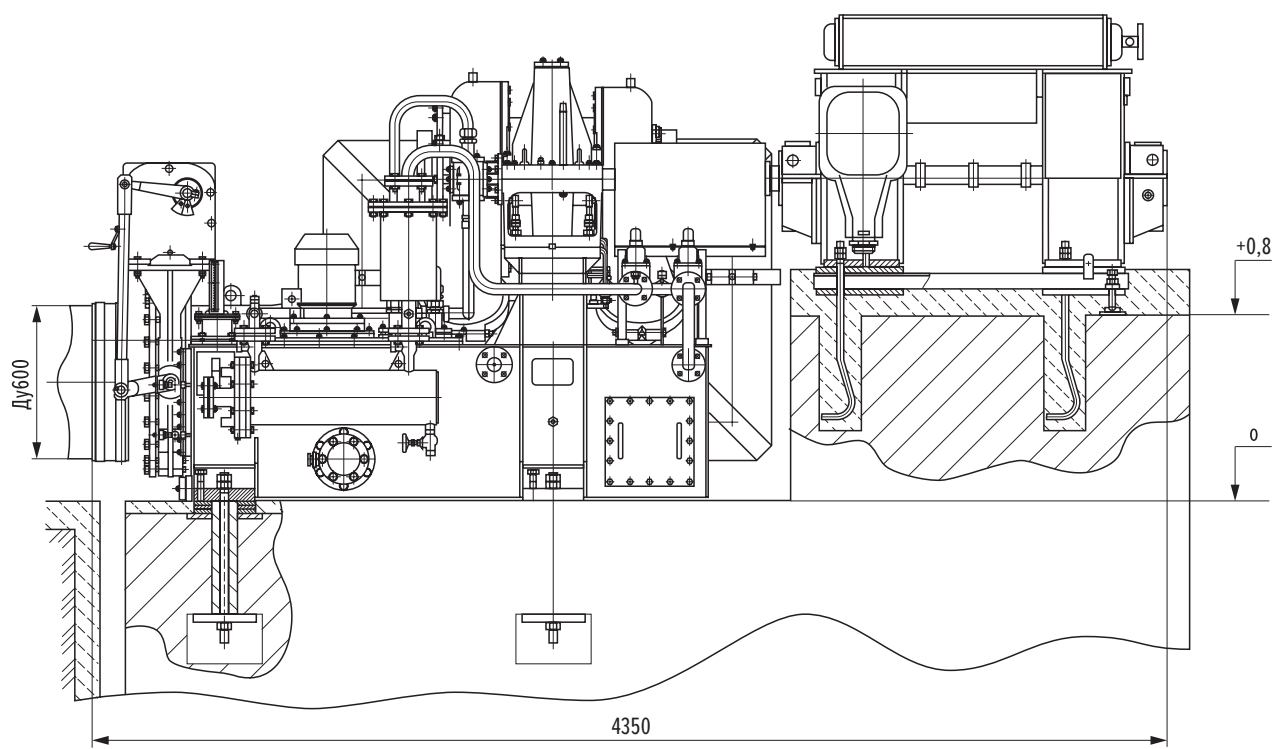
При начальных условиях: $t = 20^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $k = 1,4$



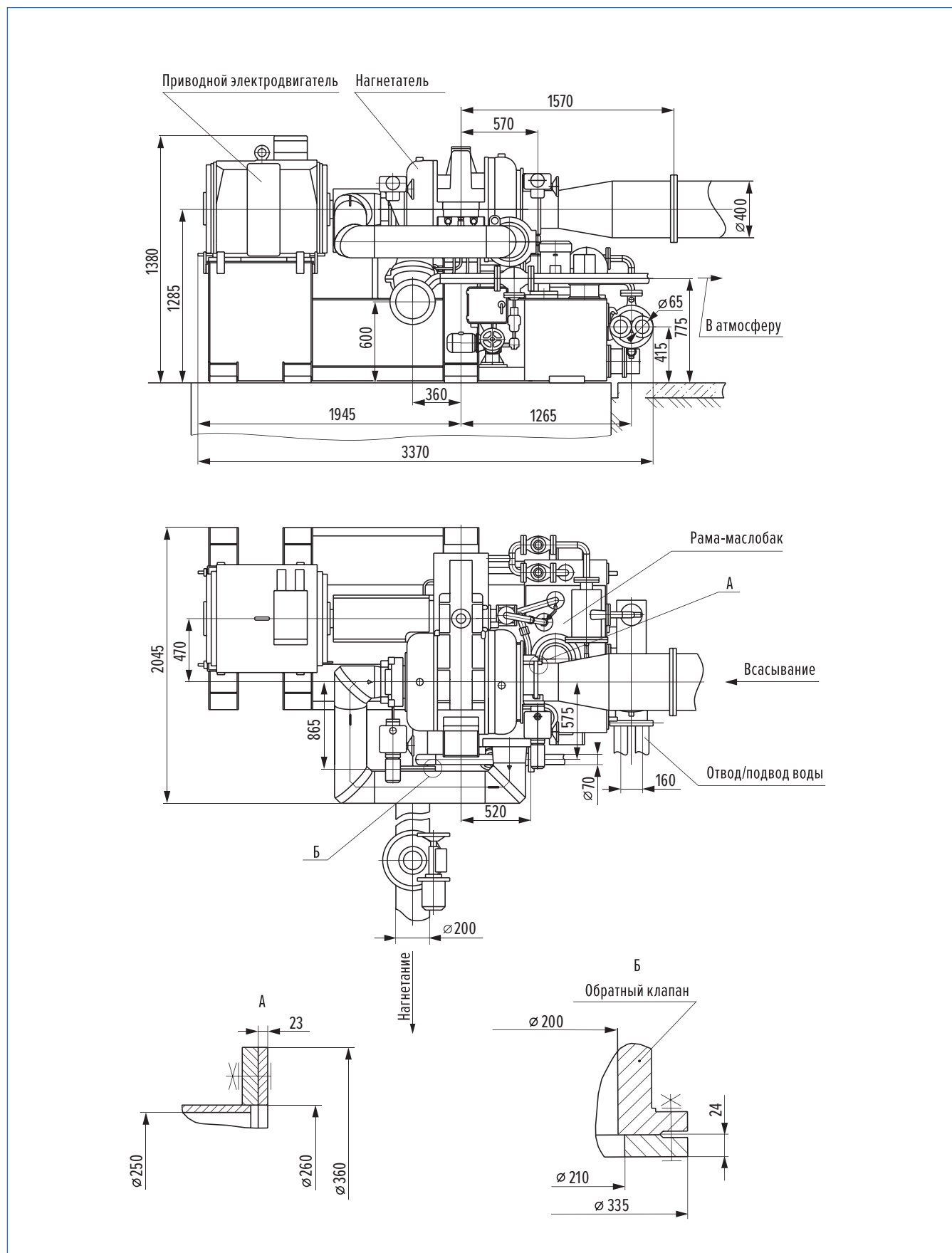
Нагнетатели ЦНВ 80/1,85 — 160/1,8



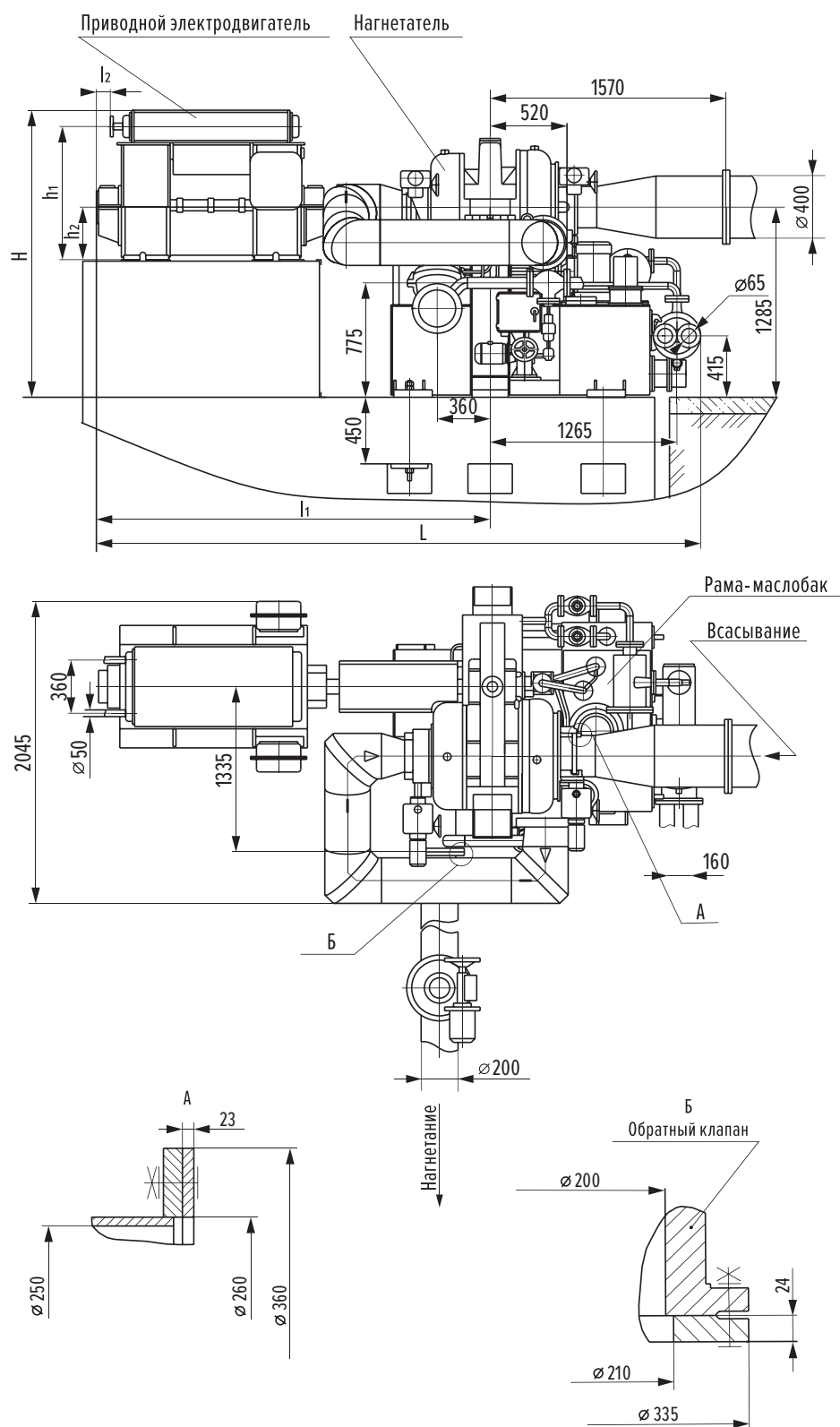
Нагнетатели ЦНВ 300/1,6 — 300/1,8



Нагнетатели ЦНВ 80/3,2 — ЦНВ 100/3,2



Нагнетатели ЦНВ 130/3,2 — ЦНВ 160/3,2



1.6 НАГНЕТАТЕЛИ AERO-IM

AERO-IM 375/1,8

AERO-IM 560/1,6

AERO-IM 750/1,6

Нагнетатели серии «AERO-IM» — машины нового поколения, конструктивно являются развитием ряда блочных малорасходных нагнетателей. Представляют собой агрегат, в котором на единой раме-маслобаке расположены приводной двигатель и собственно нагнетатель со встроенным редуктором (Integrated Multiplier/Gearbox).

Могут использоваться в различных отраслях промышленности. Особый интерес представляют для эксплуатации на станциях аэрации водоканалов.



Конструктивные особенности

- ♦ одноступенчатые нагнетатели с зубчатой передачей и смазочной системой в блочном исполнении;
- ♦ конструкция выполнена в виде единого блока — на раме, являющейся также емкостью для хранения масла, смонтированы приводной двигатель, нагнетатель, обратный клапан и смазочная система;
- ♦ вал ротора совмещен с шестерней зубчатой передачи, осерадиальное рабочее колесо нагнетателя расположено на конце вала ротора;
- ♦ закрытое осерадиальное рабочее колесо с высоким КПД во всем диапазоне регулирования;
- ♦ опорами ведущего вала и ротора являются подшипники скольжения, обеспечивающие повышенную сопротивляемость низкочастотной вибрации;
- ♦ входной регулирующий аппарат в качестве устройства регулирования производительности;
- ♦ высокий политропный КПД обеспечивает экономию мощности до 50 кВт на номинальном режиме по сравнению с аналогами;
- ♦ в качестве привода применяются общепромышленные электродвигатели;
- ♦ современная система автоматического управления (САУ) и противопомпажная защита;
- ♦ шумозащитный кожух (опция);
- ♦ воздушный фильтр на всасывании (опция);
- ♦ установка в машинном зале на нулевой отметке фундамента.

Технические характеристики

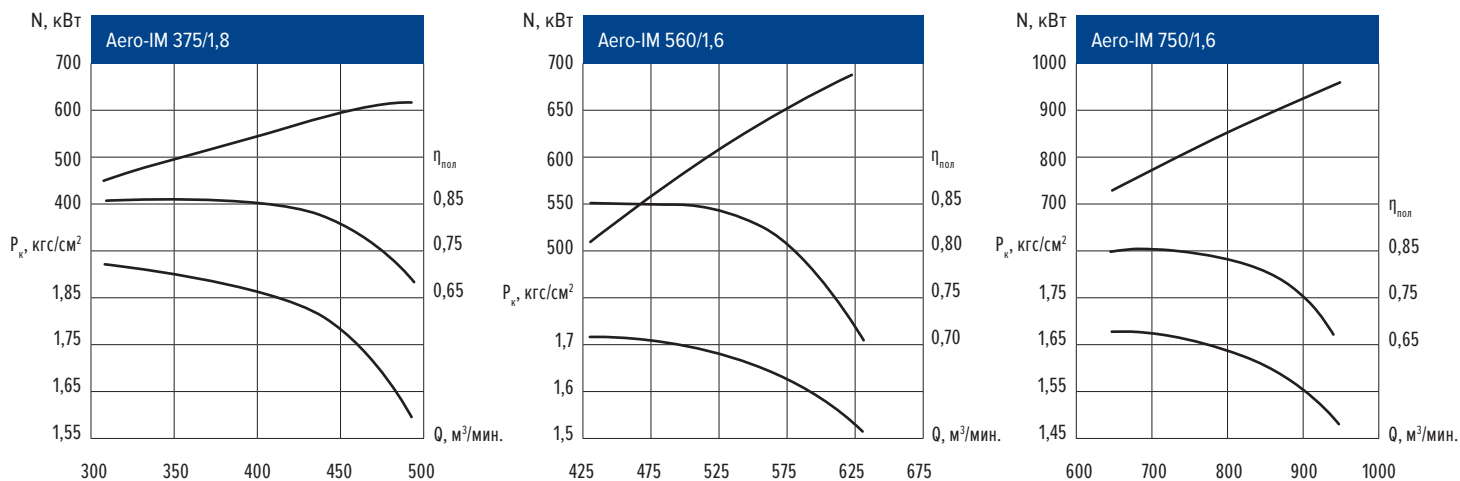
Наименование машины	Q, м³/час	P _к , кгс/см²	P _{пр} , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	U, В	Q _в , м³/ч
Aero-IM 375/1,8	22 500	1,8	0,8	495	9094	6,5	630	6000	25
Aero-IM 560/1,6	33 600	1,6	0,6	610	9094	6,5	800	6000	25
Aero-IM 750/1,6	45 000	1,65	0,65	830	7730	17,0	1000	6000	25

Габаритные размеры, мм

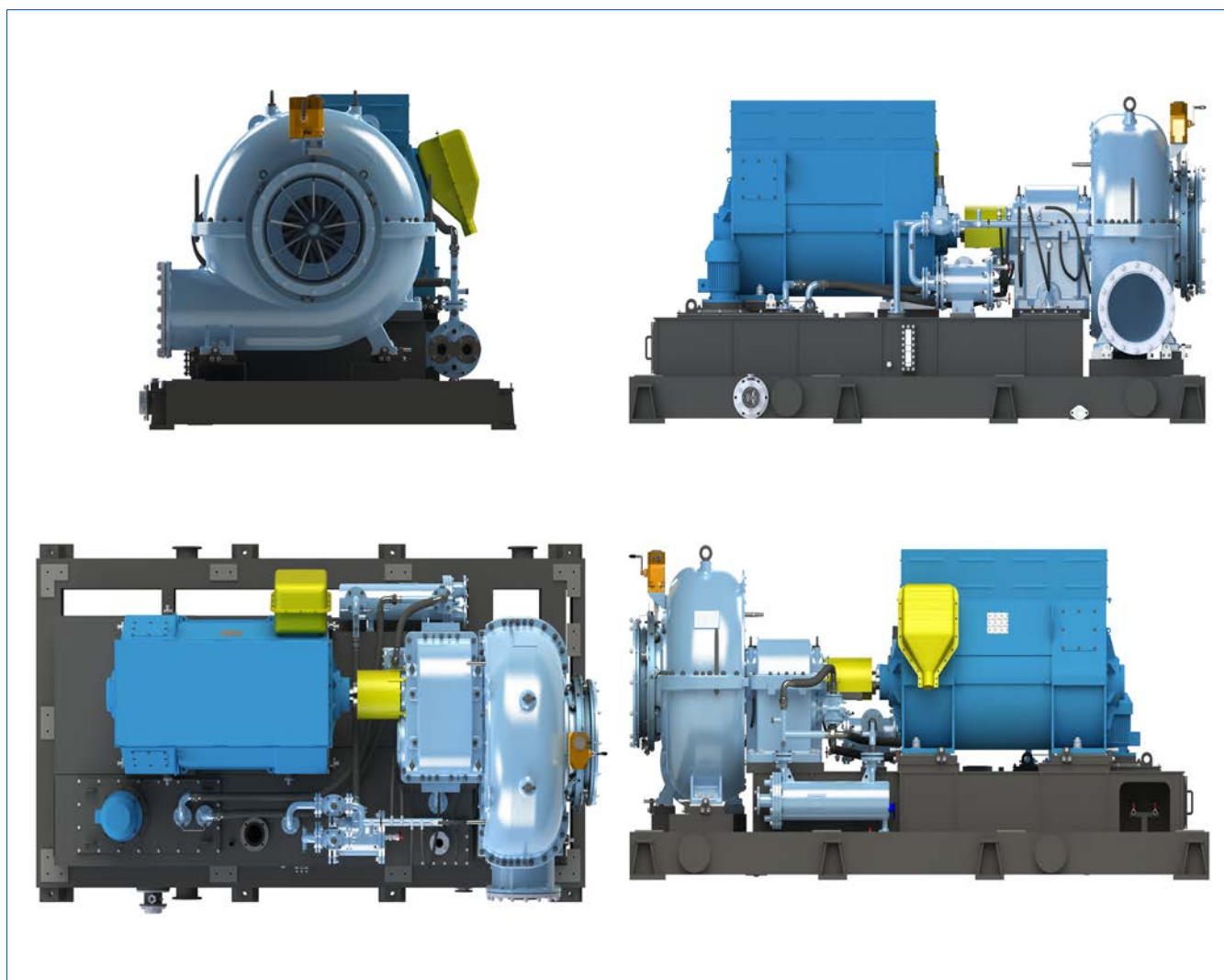
Наименование машины	Длина, L	Ширина, B	Высота, H
Aero-IM 375/1,8	3750	1900	2000
Aero-IM 560/1,6	3750	1900	2000
Aero-IM 750/1,6	5500	2700	2700

Газодинамические характеристики

При начальных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\kappa = 1,4$



Нагнетатель АЕРО-ІМ 375/1,8



1.7 НАГНЕТАТЕЛИ AERO-SM

AERO-SM 100/1,6

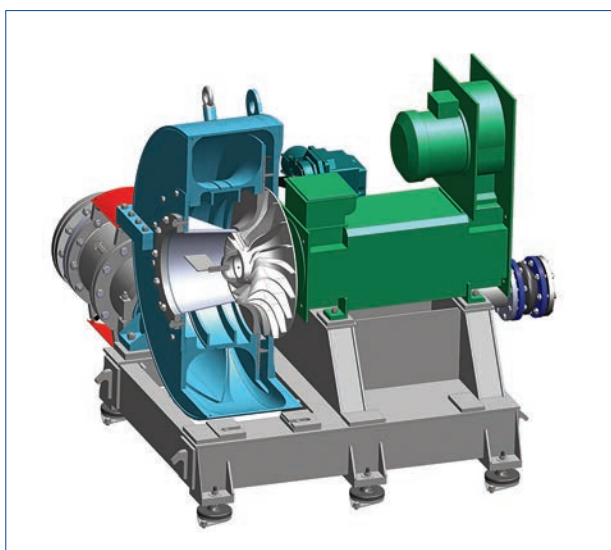
AERO-SM 200/1,6

AERO-SM 375/1,8

AERO-SM 525/1,6

Нагнетатели серии «AERO-SM» представляют собой агрегат, основным узлом которого является высокооборотный двигатель (High-Speed Motor) с преобразователем частоты. На вал двигателя насажено осерадиальное рабочее колесо из алюминиевого сплава.

Данные нагнетатели могут использоваться в технологических процессах с высокими требованиями к качеству используемого воздуха (100 % безмасляный воздух).



Конструктивные особенности

- ◆ одноступенчатые нагнетатели в блочном исполнении;
- ◆ высокооборотный электродвигатель в комплекте с преобразователем частоты в качестве привода;
- ◆ осерадиальное рабочее колесо насажено непосредственно на вал приводного электродвигателя;
- ◆ отсутствие жидкостной маслосистемы за счет применения подшипников качения;
- ◆ отсутствие жидкостной системы охлаждения;
- ◆ современная система автоматического управления (САУ) и противопожарная защита;
- ◆ входной регулирующий аппарат на всасывании (опция);
- ◆ шумозащитный кожух (опция);
- ◆ воздушный фильтр на всасывании (опция);
- ◆ установка на ровной бетонной площадке, без фундамента.

Технические характеристики

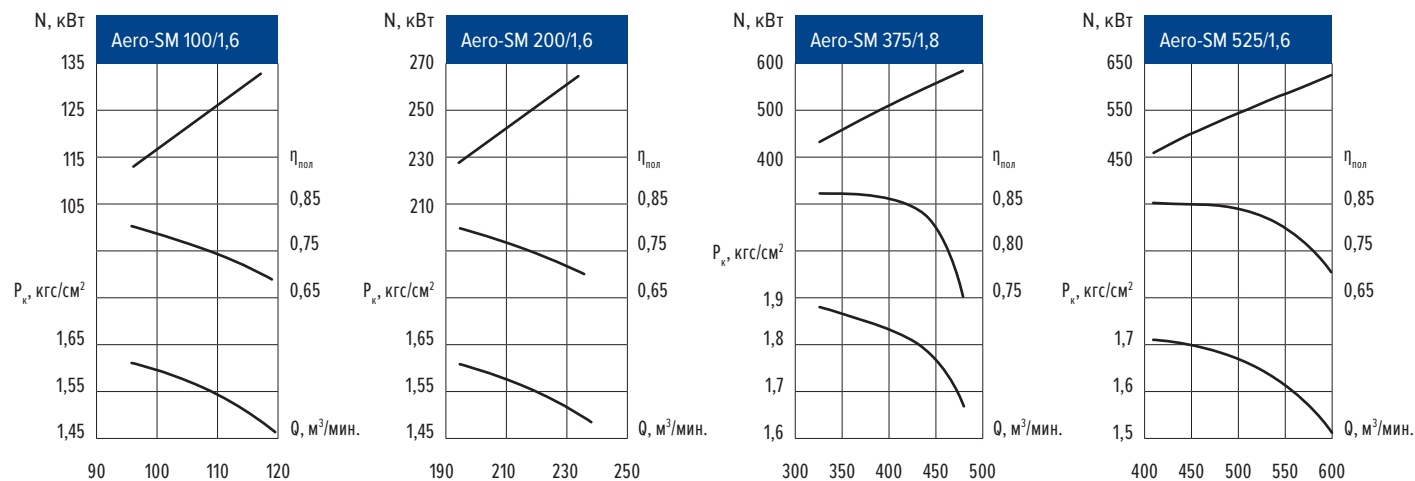
Наименование машины	Q, м³/час	P _к , кгс/см²	P _{пр} , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	U, В
Aero-SM 100/1,6	6000	1,6	0,6	110	8000	2,5	160	400
Aero-SM 200/1,6	12 000	1,6	0,6	220	8040	2,5	270	400
Aero-SM 375/1,8	22 500	1,8	0,8	500	9000	5,0	630	400
Aero-SM 525/1,6	31 500	1,6	0,6	570	9000	5,0	630	400

Габаритные размеры, мм

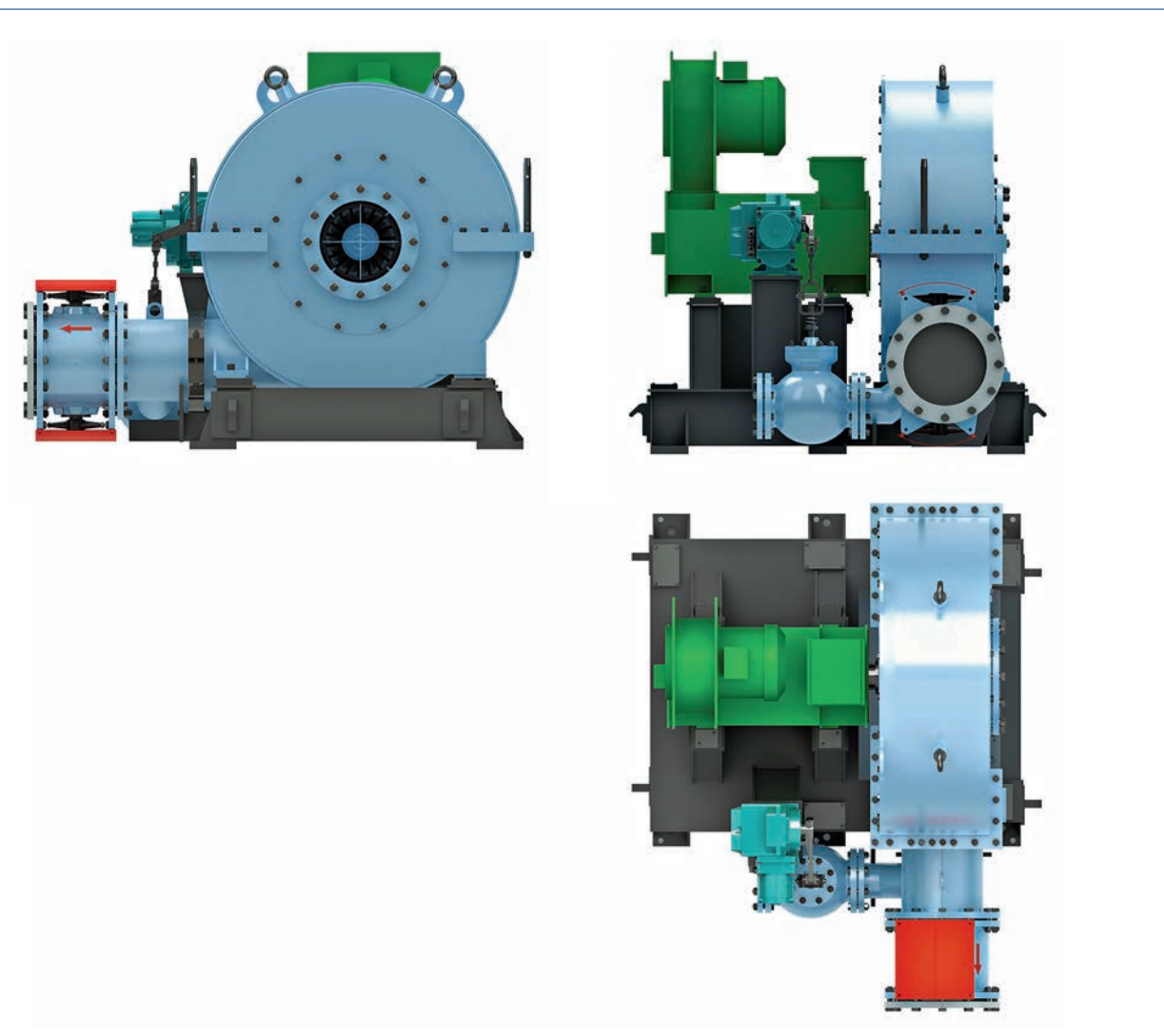
Наименование машины	Длина, L	Ширина, B	Высота, H
Aero-SM 100/1,6	2300	1800	1800
Aero-SM 200/1,6	2300	1800	1800
Aero-SM 375/1,8	2500	2300	1800
Aero-SM 525/1,6	2500	2300	1800

Газодинамические характеристики

При начальных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\kappa = 1,4$



Нагнетатель AERO-SM 100/1,6



1.8 ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ НАГНЕТАТЕЛИ ВОЗДУХА

400-12-2

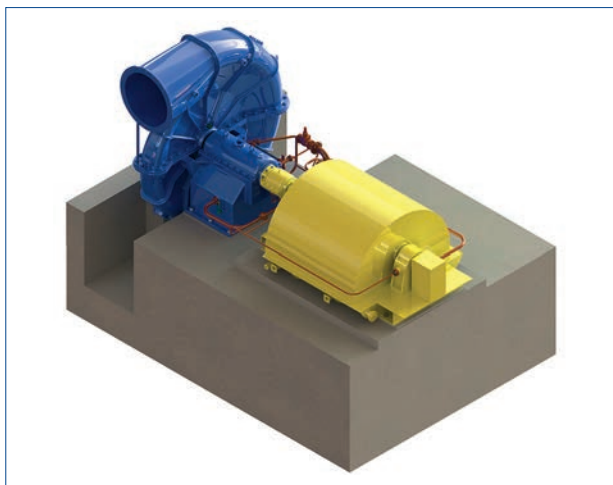
700-13-1

1050-13-1

ЦНВ 700/1,3

ЦНВ 1100/1,3

Машины предназначены для сжатия и перемещения воздуха на металлургических и химических предприятиях. Нагнетатели серии ЦНВ разработаны для улучшения технико-экономических показателей ранее выпускаемой линейки машин при сохранении присоединительных размеров к фундаменту.



Конструктивные особенности

- ♦ однокорпусные, одновальные, одноступенчатые нагнетатели;
- ♦ устройства смазочной системы устанавливаются на корпусе подшипника нагнетателя и соединяются трубопроводами;
- ♦ в качестве привода используются асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока общепромышленного назначения;
- ♦ нагнетатели серии ЦНВ оснащены входным регулирующим аппаратом, позволяющим регулировать производительность в широком диапазоне.

Технические характеристики

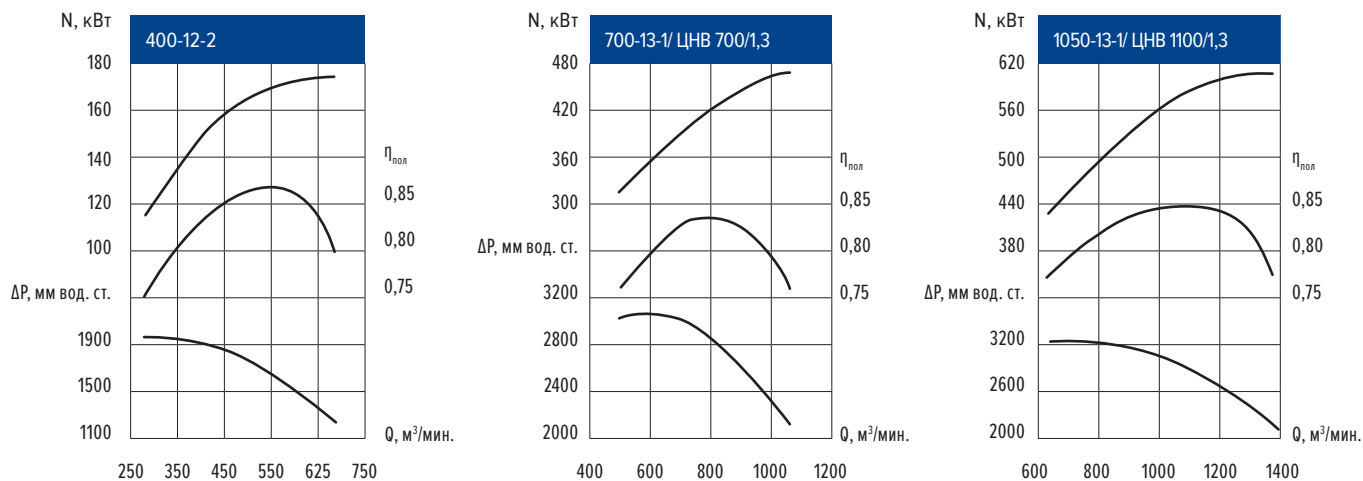
Наименование машины	Q, м³/мин.	ΔP, мм. вод. ст.	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	Nд, кВт	мд, т	U, В	Qв м³/ч
400-12-2	280-425-680	2000-1950-1272	115-150-170	2965	5,0	250	1,1	380	4,0
700-13-1	500-700-1080	3110-3050-2170	310-390-470	2970	5,2	500	2,1	6000	7,6
	500-700-1080	3110-3050-2170	310-390-470	2970	5,2	630	2,8	10 000	7,6
1050-13-1	640-1100-1400	3300-3000-2120	420-580-610	2980	6,0	630	2,8	6000	8,0
ЦНВ 700/1,3	500-700-1080	3110-3050-2170	310-390-470	2970	5,5	500	2,1	6000	7,6
ЦНВ 1100/1,3	640-1100-1400	3300-3000-2120	420-580-610	2980	6,4	630	2,8	6000	8,0

Габаритные размеры, мм

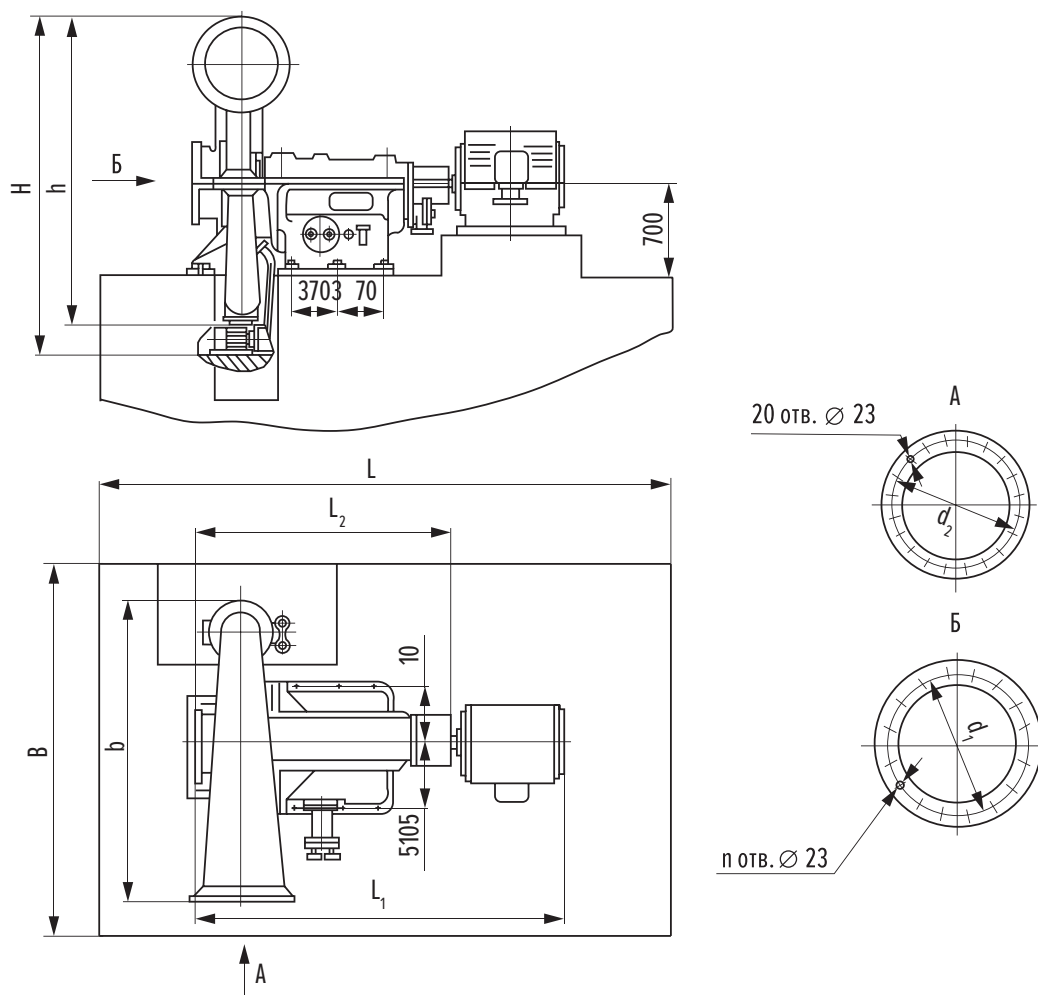
Наименование машины	H	h	B	b	L	L ₁	L ₂	d ₁	d ₂	n
400-12-2	2160	24-24	3000	2500	4500	2930	2032	630	720	16
700-13-1	2570	2417	3000	2056	5100	3662	2056	720	660	20
1050-13-1	2710	2587	3000	2400	5000	3819	2078	780	600	20
ЦНВ 700/1,3	2570	2417	3000	2056	5100	4000	2400	720	660	20
ЦНВ 1100/1,3	2710	2587	3000	2400	5000	4350	2610	780	600	20

Газодинамические характеристики

При начальных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1\text{ кПа}$, $R = 288,3\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $k = 1,4$



Нагнетатели 400-12-2, 700-13-1, 1050-13-1



1.9 МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ НАГНЕТАТЕЛИ ВОЗДУХА

ЦНВ 135/2

ЦНВ 200/3

ЦНВ 280/2,1

360-22-1

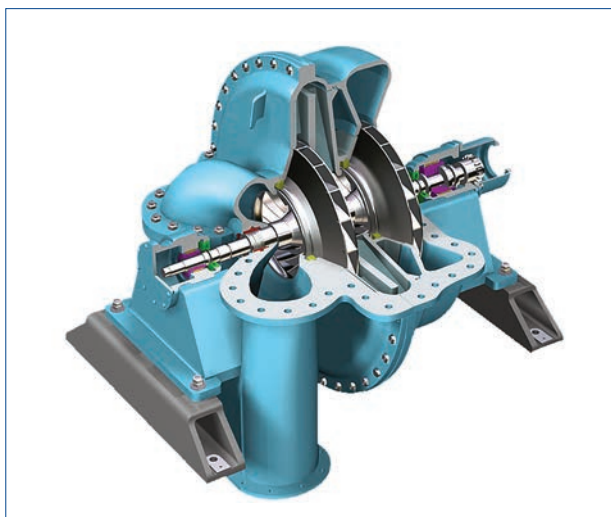
360-21-1

ЦНВ 750/2

ЦНВ 800/1,6

ЦНВ 950/2,15

Многоступенчатые нагнетатели предназначены для сжатия и перемещения атмосферного воздуха на станциях аэрации и в различных технологических процессах. Наиболее многочисленными представителями данной серии являются нагнетатели 750-23-6 и пришедшие им на смену ЦНВ 800/1,6, эксплуатируемые на большинстве очистных сооружений крупных предприятий России и других стран.



Конструктивные особенности

- ◆ нагнетатели ЦНВ 280/2,1, 360-21-1, 360-22-1, ЦНВ 750/2, ЦНВ 800/1,6 и ЦНВ 950/2,15 — однокорпусные, одно-вальные, двухступенчатые;
- ◆ нагнетатели ЦНВ 135/2 и ЦНВ 200/3 — однокорпусные, одно-вальные, трехступенчатые;
- ◆ редуктор представляет собой одноступенчатую повышающую шевронную цилиндрическую зубчатую передачу;
- ◆ регулирование производительности осуществляется дроссельной заслонкой;
- ◆ для привода используются синхронные электродвигатели. По желанию заказчика возможна установка асинхронного электродвигателя.

Технические характеристики

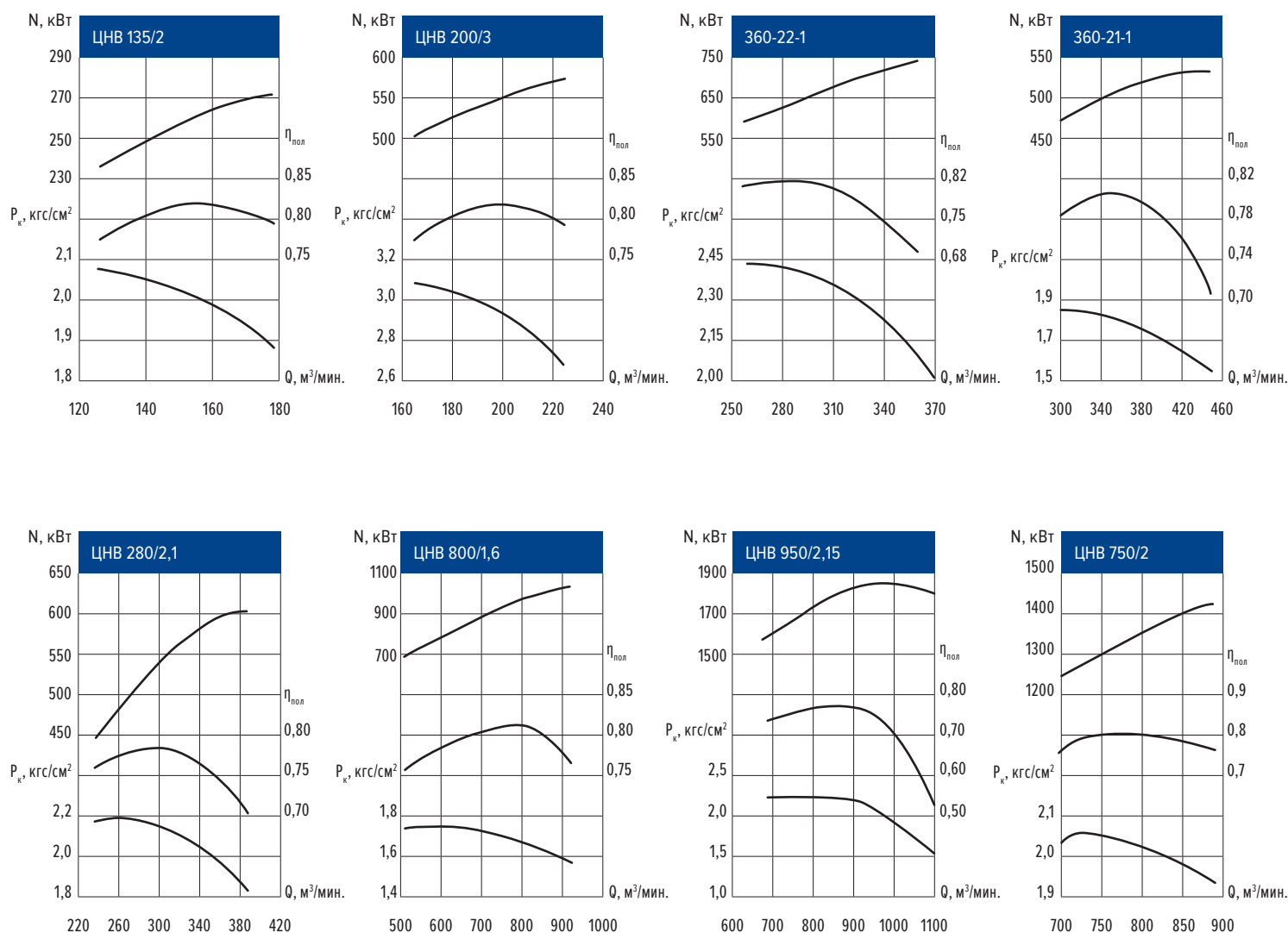
Наименование машины	Q, м³/мин.	P _к , кгс/см²	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	m _д , т	U, В	Q _в , м³/ч
ЦНВ 135/2	115-135-160	2,10-2,0-1,85	200-225-270	7518	7,6	315	1,6	6000	24
ЦНВ 200/3	166-200-226	3,13-3,00-2,73	500-550-572	9649	7,6	630	3,0	6000, 10 000	24
ЦНВ 280/2,1	230-280-380	2,17-2,10-1,85	450-505-610	7272	7,6	630	2,7	6000, 10 000	24
360-22-1	260-310-360	2,48-2,40-2,05	586-670-736	7841	7,9	800	4,6	6000, 10 000	36
360-21-1	300-375-450	1,90-1,80-1,57	465-515-536	6353	8,6	630	4,4	6000	34
ЦНВ 800/1,6	510-800-920	1,76-1,69-1,59	690-960-1035	4293	12,8	1250	6,4	6000, 10 000	46
ЦНВ 750/2	700-750-890	2,04-2,05-1,90	1250-1300-1420	4882	13,3	1600	7,0	6000, 10 000	56
ЦНВ 950/2,15	730-950-1150	2,20-2,15-1,40	1570-1760-1880	5232	13,6	2000	7,5	6000, 10 000	56

Габаритные размеры, мм

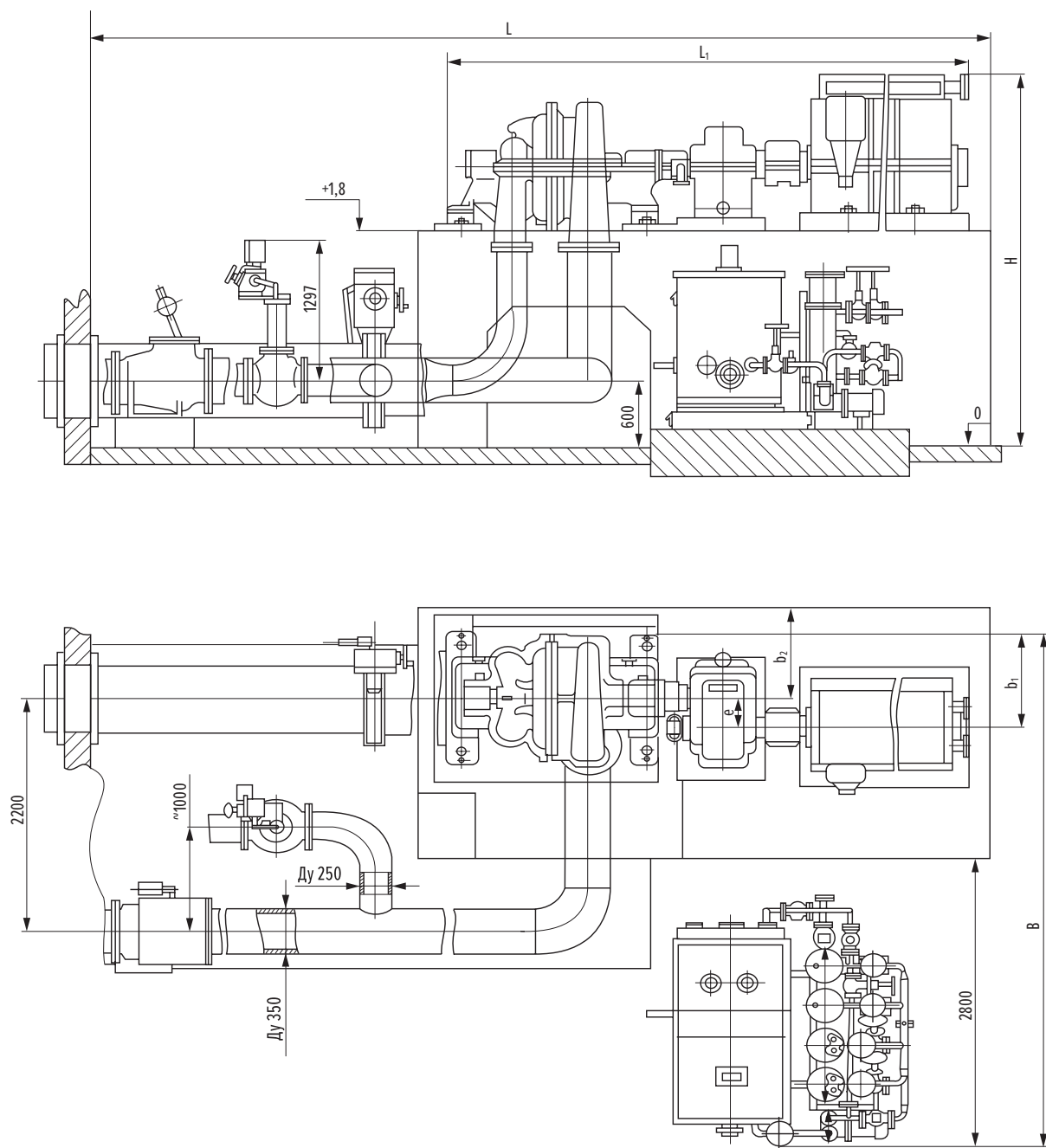
Тип машины	H	h	B	b	b ₁	b ₂	L	L ₁
ЦНВ 135/2	3065	—	4900	—	1180	1500	8500	4483
ЦНВ 200/3	3070	—	4900	—	1180	1500	8500	4671
ЦНВ 280/2,1	3060	1160	5315	1600	685	—	800	4670
360-22-1	2945	1145	4335	1600	685	—	8000	5500
360-21-1	2945	1145	4335	1600	685	—	8000	5500
ЦНВ 800/1,6	4213	1613	5620	1700	1000	320	11 600	6354
ЦНВ 750/2	4213	1613	5620	1700	1000	320	11 600	6454
ЦНВ 950/2,15	4213	1613	5620	1700	1000	350	11 600	6787

Газодинамические характеристики

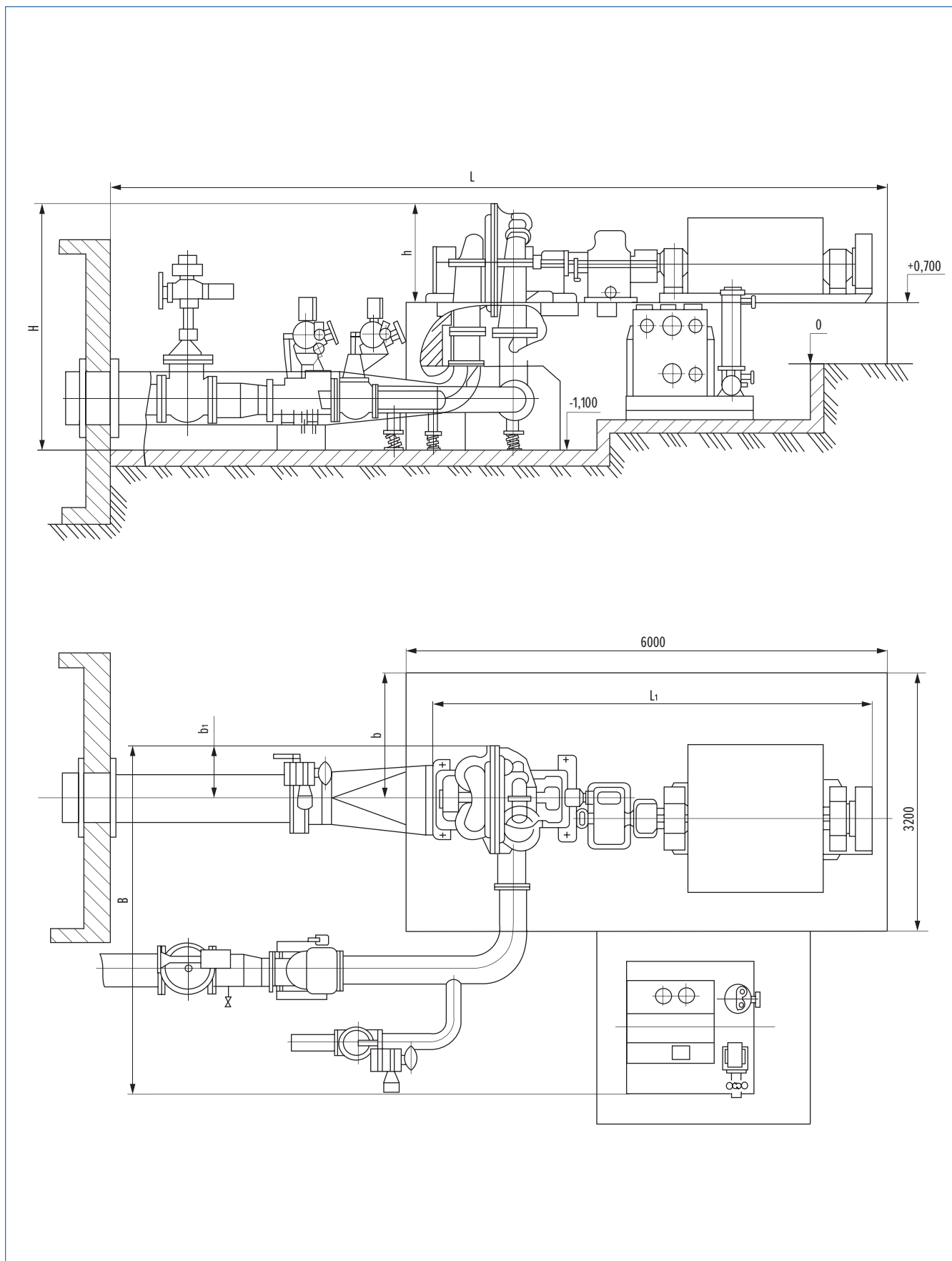
При начальных условиях: $t = 20^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $P_n = 98,1 \text{ кПа}$, $R = 288,3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, $k = 1,4$



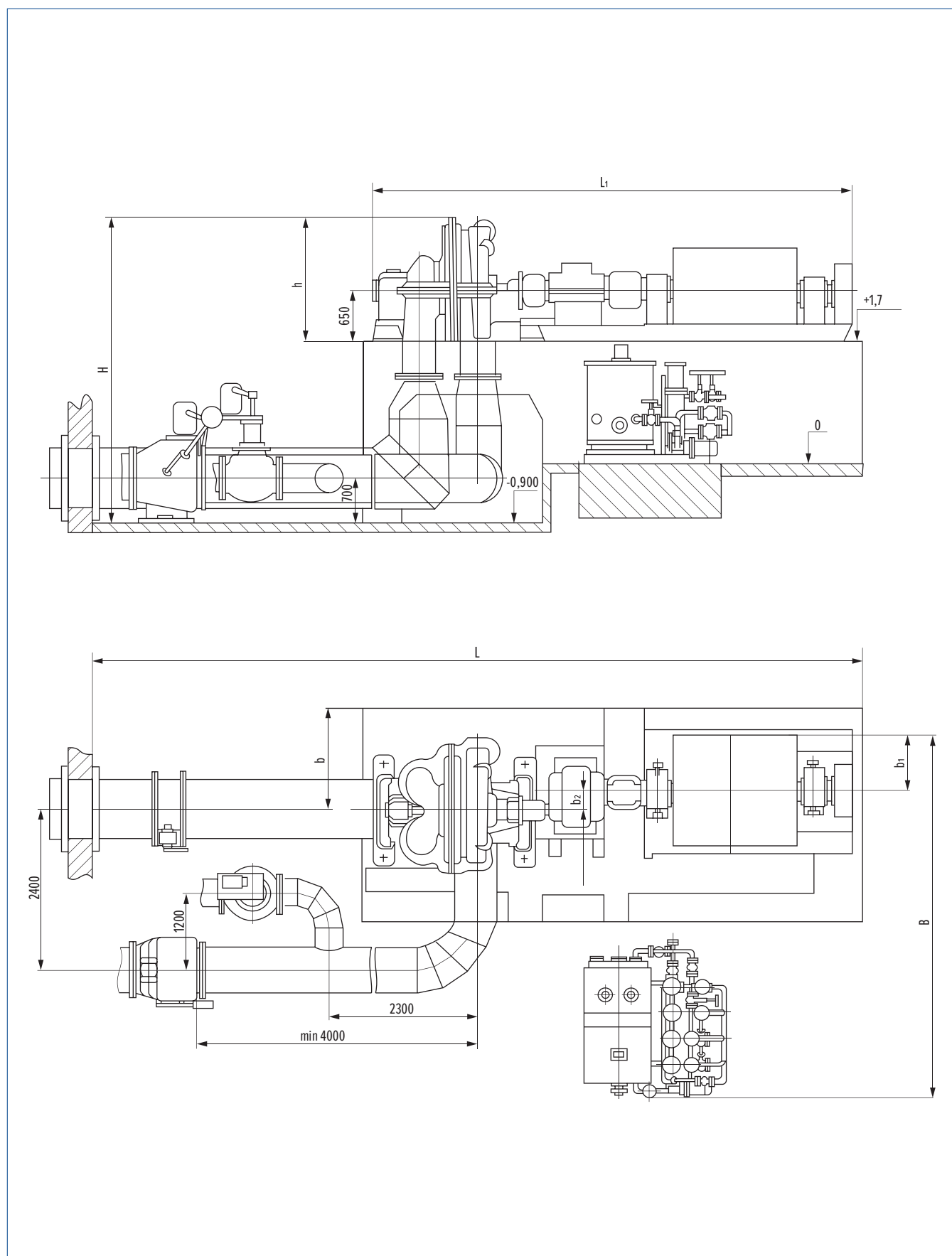
Нагнетатели ЦНВ 135/2, ЦНВ 200/3



Нагнетатели ЦНВ 280/2,1, 360-21-1, 360-22-1



Нагнетатели ЦНВ 750/2, ЦНВ 800/1,6, ЦНВ 950/2,15



МАШИНЫ ДЛЯ СЖАТИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КОКСОВОГО ГАЗА

360-21-3

750-23-8

1200-27-2

ЦНК 1900/1,3

Двухступенчатые нагнетатели коксового газа предназначены для отсасывания газа от коксовых батарей и подачи его по газопроводам в аппараты для улавливания химических продуктов на металлургических комбинатах и коксохимических предприятиях.



Конструктивные особенности

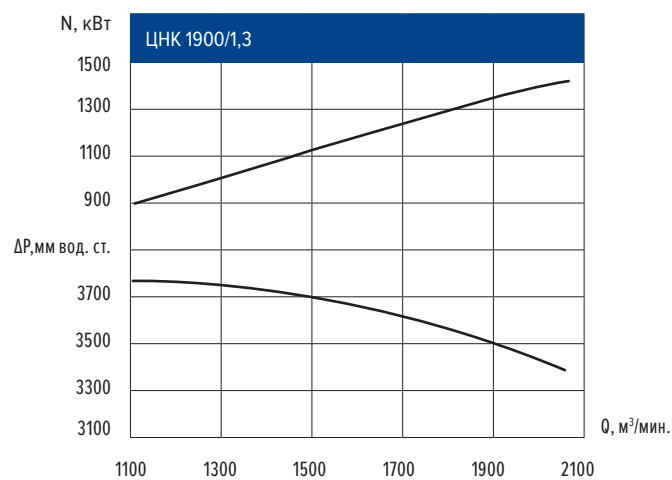
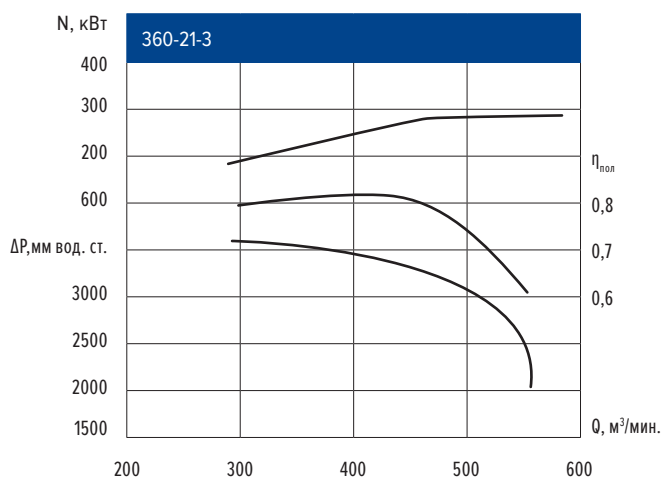
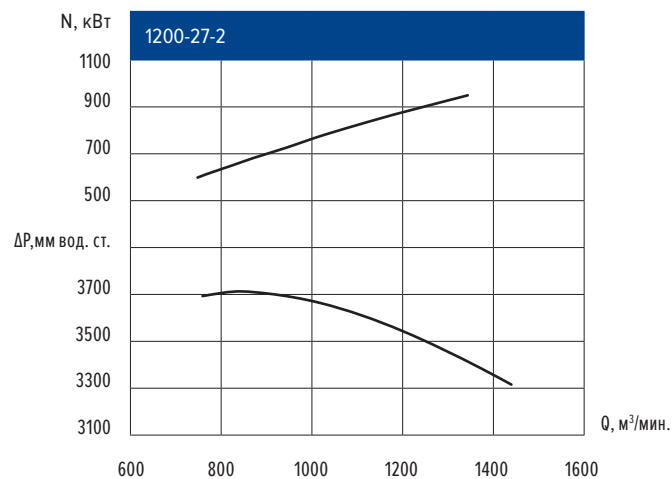
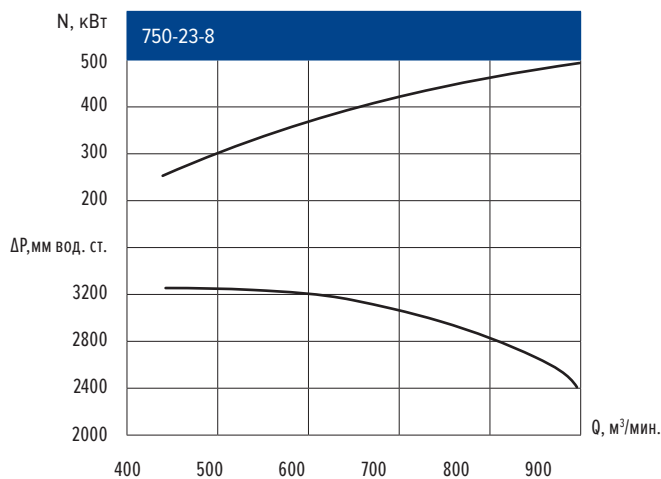
- ♦ одноцилиндровые двухступенчатые с односторонним всасыванием;
- ♦ корпус нагнетателей чугунный, имеет разъемы в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- ♦ всасывающий и нагнетательный патрубки направлены вниз;
- ♦ проточная часть нагнетателей состоит из двух колес, насаженных на вал, диффузоров и обратных направляющих аппаратов, составляющих ступени сжатия и разделенных между собой лабиринтными уплотнениями;
- ♦ редуктор представляет собой повышающую шевронную цилиндрическую зубчатую передачу;
- ♦ приводом служат асинхронные взрывозащищенные электродвигатели;
- ♦ снабжены валоповоротными устройствами для проворачивания ротора при его очистке от смолистых отложений.

Технические характеристики

Наименование машины	Q, м³/мин.	ΔP, мм вод. ст.	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	N _д , кВт	m _д , т	U, В	Q _в , м³/ч
360-21-3	300-450-520	3600-3200-2750	200-260-270	7204	8,6	400	1,7	6000	25,0
750-23-8	450-750-900	3210-3000-2410	270-450-490	4760	13,4	800	3,0	6000	44,7
1200-27-2	750-1270-1380	3760-3500-3380	600-900-950	3906	17,0	1250	6,2	6000	30,0
ЦНК 1900/1,3	1130-1900-2050	3700-3500-3300	880-1320-1420	3950	16,5	1600	6,9	6000	32,0

Газодинамические характеристики

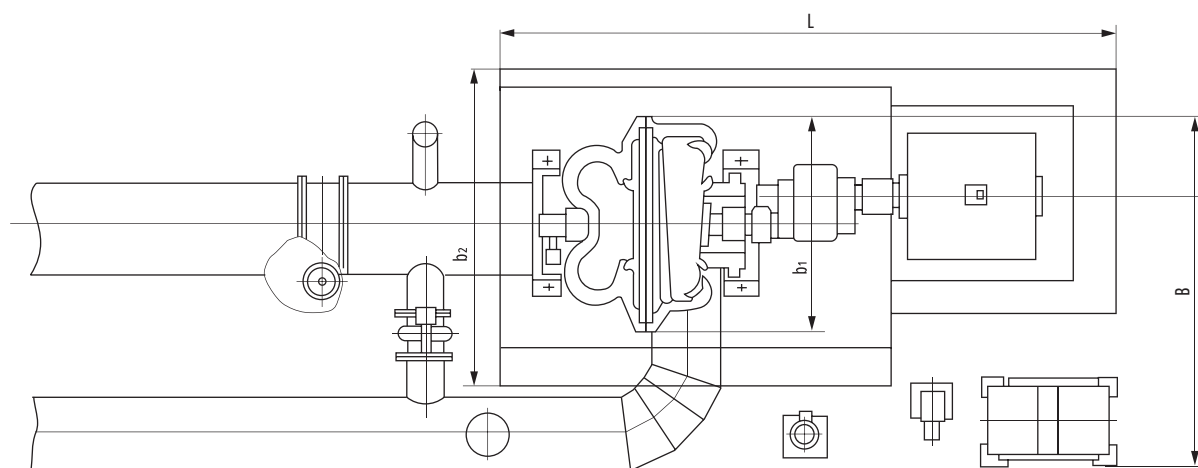
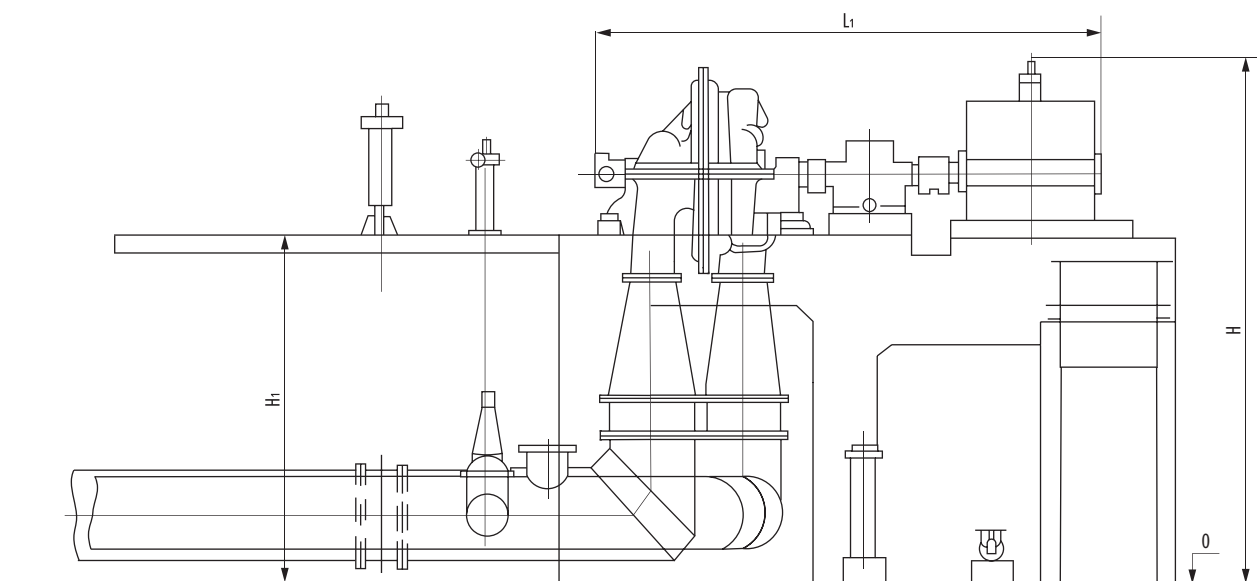
при начальных условиях: $t = 35^\circ\text{C}$, $P = 93,2$ кПа (760 мм рт. ст.), $\rho = 0,460$ кг/м³



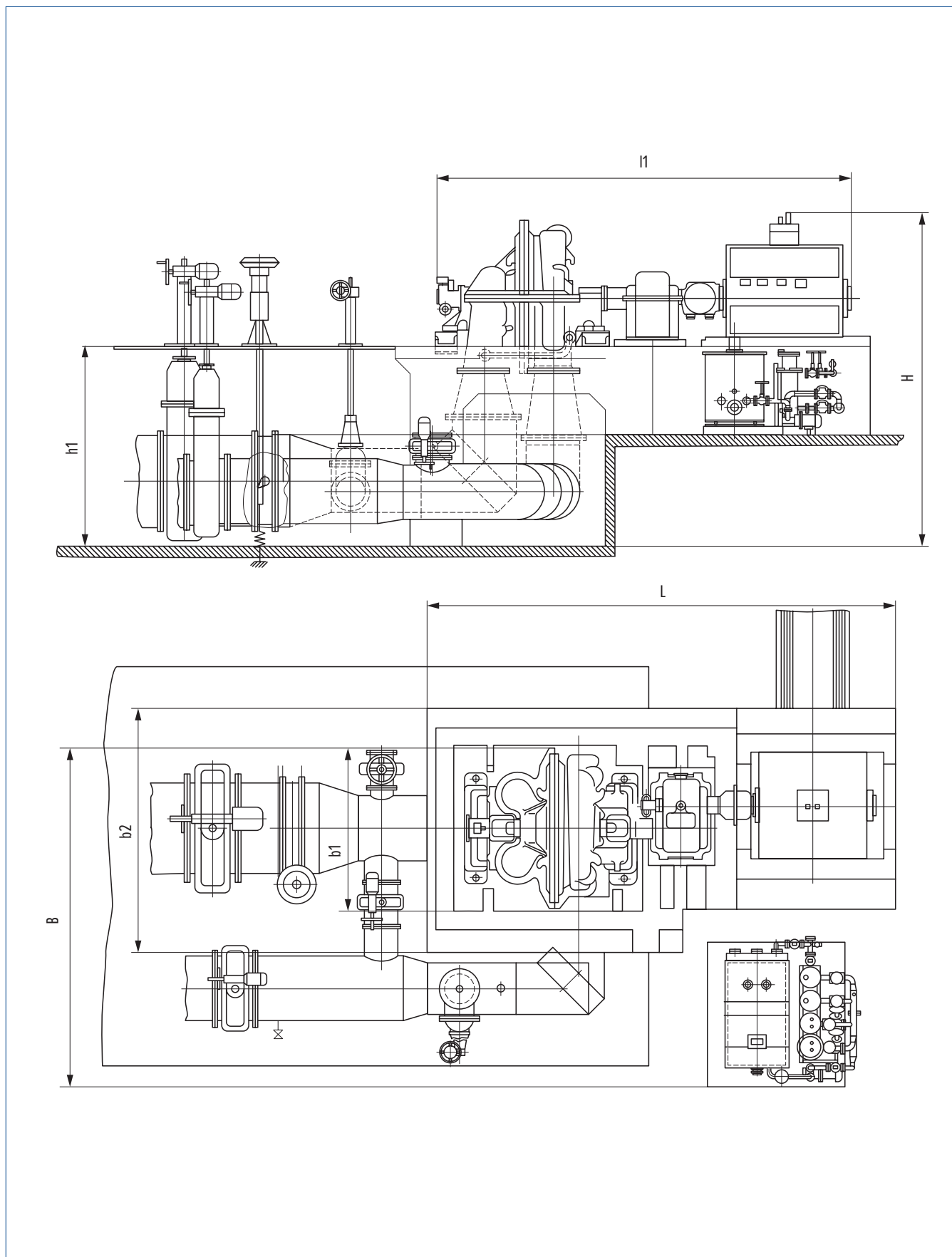
Габаритные размеры, мм

Наименование машины	H	H ₁	L	L ₁	B	b ₁	b ₂
360-21-3	5400	4250	6100	4450	4000	1350	3150
750-23-8	7015	5400	6200	5515	4683	2015	3350
1200-27-2	5230	3500	8050	5915	4255	2570	3800
ЦНК 1900/1,3	5300	3150	7300	6575	5150	2570	3800

Нагнетатели 360-21-3, 750-23-8, 1200-27-2



Нагнетатель ЦНК 1900/1,3



МАШИНЫ ДЛЯ СЖАТИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЕРНИСТОГО ГАЗА

400-12-2

700-13-1

ЦНС 700/1,3

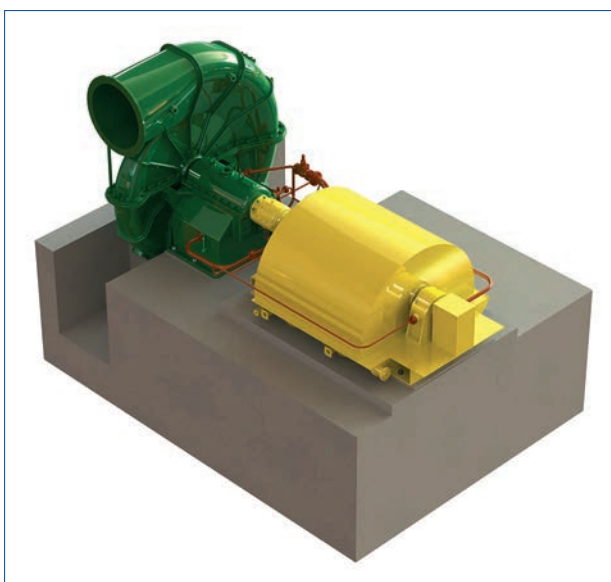
1050-13-1

ЦНС 1100/1,3

1700-11-2М

ЦНС 1850/1,3

Машины предназначены для сжатия и перемещения сернистого газа на металлургических и химических предприятиях. Нагнетатели серии ЦНС разработаны для улучшения технико-экономических показателей ранее выпускаемой линейки машин при сохранении присоединительных размеров к фундаменту.



Конструктивные особенности

- ♦ однокорпусные, одновальные, одноступенчатые нагнетатели;
- ♦ устройства смазочной системы устанавливаются на корпусе подшипника нагнетателя и соединяются трубопроводами;
- ♦ в качестве привода используются асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока общепромышленного назначения. Приводом для нагнетателя Э1700-11-2М служит синхронный двигатель;
- ♦ нагнетатели серии ЦНС оснащены входным регулирующим аппаратом, позволяющим регулировать производительность в широком диапазоне.

Технические характеристики

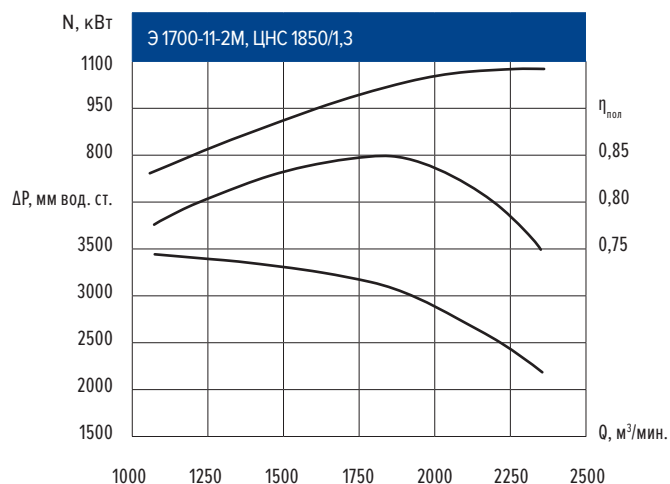
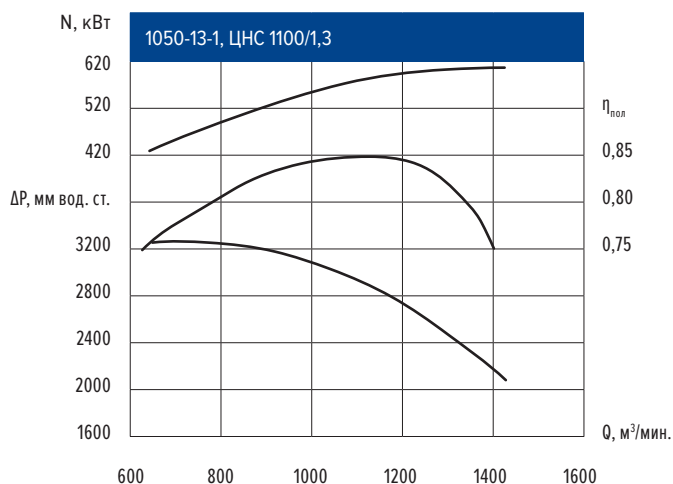
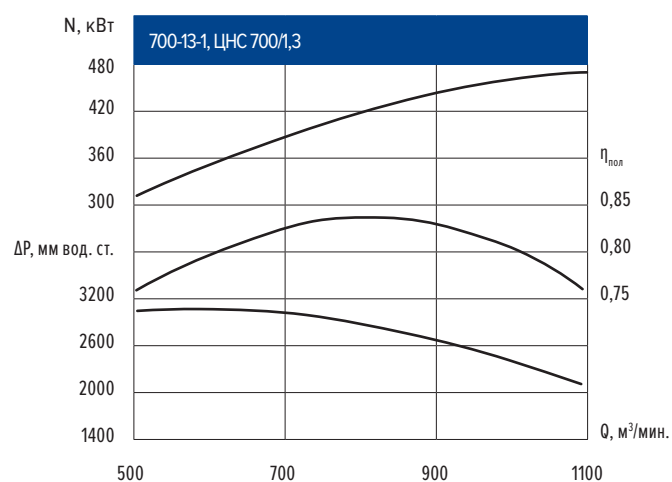
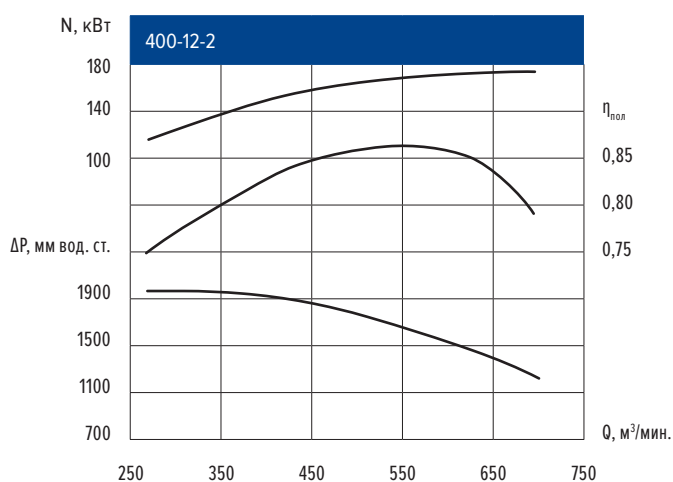
Наименование машины	Q, м³/мин.	ΔP, мм. вод. ст.	N, кВт	n, 1/мин.	m, т	Nд, кВт	md, т	U, В	Qв, м³/ч
400-12-2	280-425-680	1900-1860-1220	110-145-168	2965	5,0	250	1,1	380	4,0
700-13-1	500-700-1080	2960-2920-2060	300-370-450	2970	5,2	500	2,1	6000	7,6
ЦНС 700/1,3	500-700-1080	2960-2920-2060	300-370-450	2970	5,5	500	2,1	6000	7,6
1050-13-1	640-1100-1400	3140-2870-2040	408-555-582	2980	6,0	630	2,8	6000	8,0
ЦНС 1100/1,3	640-1100-1400	3140-2870-2040	408-555-582	2980	6,4	630	2,8	6000	8,0
Э 1700-11-2М	1100-1850- 2350	3510-3152-2240	740-1020-1090	3000	6,5	1250	6,4	6000, 10 000	56,0
ЦНС 1850/1,3	1100-1850- 2350	3510-3152-2240	740-1020-1090	3000	6,9	1250	6,4	6000, 10 000	56,0

Габаритные размеры, мм

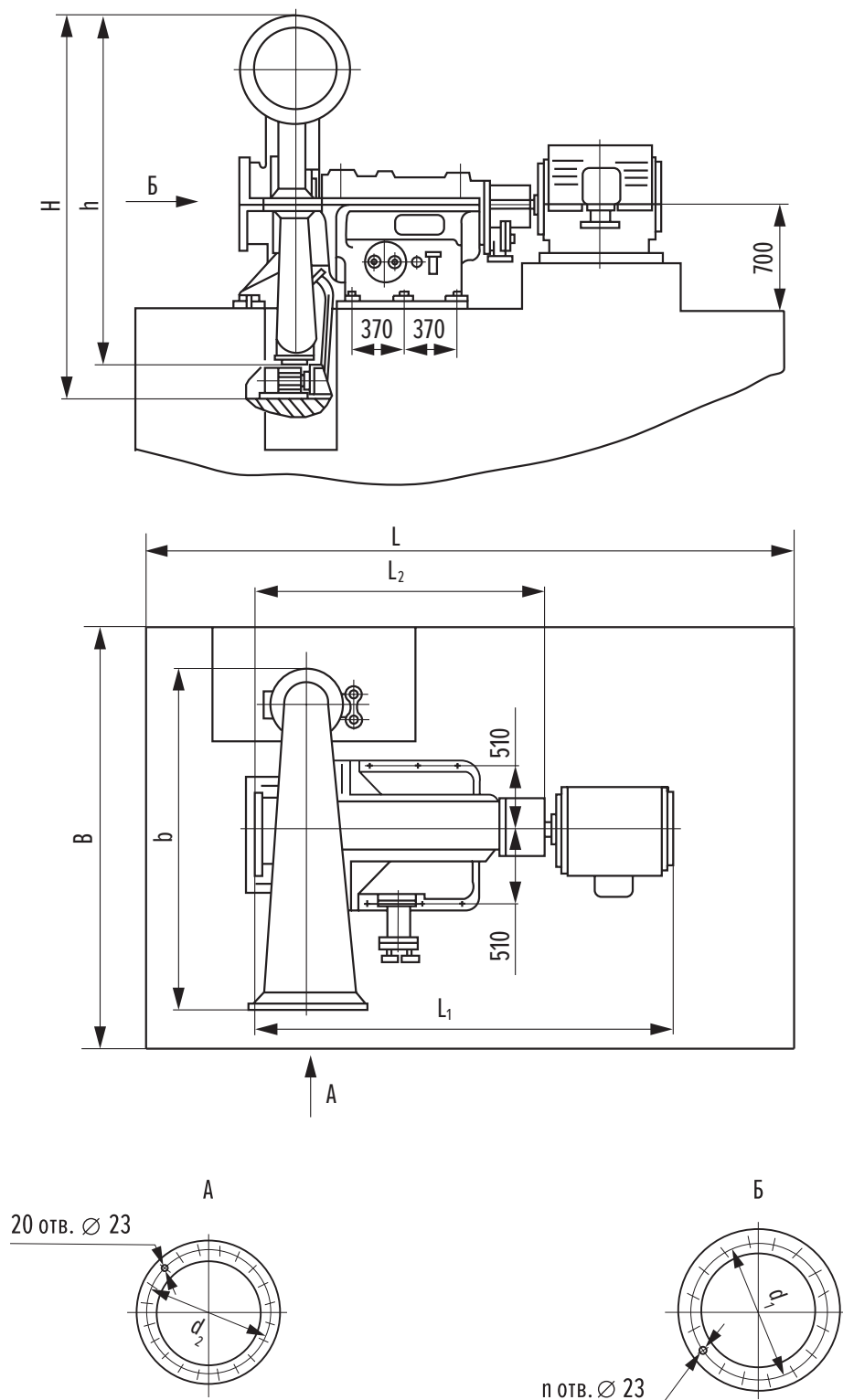
Наименование машины	H	h	B	b	L	L1	L2	d1	d2	n
400-12-2	2160	2424	3000	2500	4500	2930	2032	630	720	16
700-13-1	2570	2417	3000	2056	5100	3662	2056	720	660	20
ЦНС 700/1,3	2570	2417	3000	2056	5100	4000	2400	720	660	20
1050-13-1	2710	2587	3000	2400	5000	3819	2078	780	600	20
ЦНС 1100/1,3	2710	2587	3000	2400	5000	4350	2610	780	600	20
Э 1700-11-2М	3850	2930	3850	2665	5500	5120	2248	855	945	24
ЦНС 1850/1,3	3850	2930	3850	2665	5500	5650	2780	855	945	24

Газодинамические характеристики

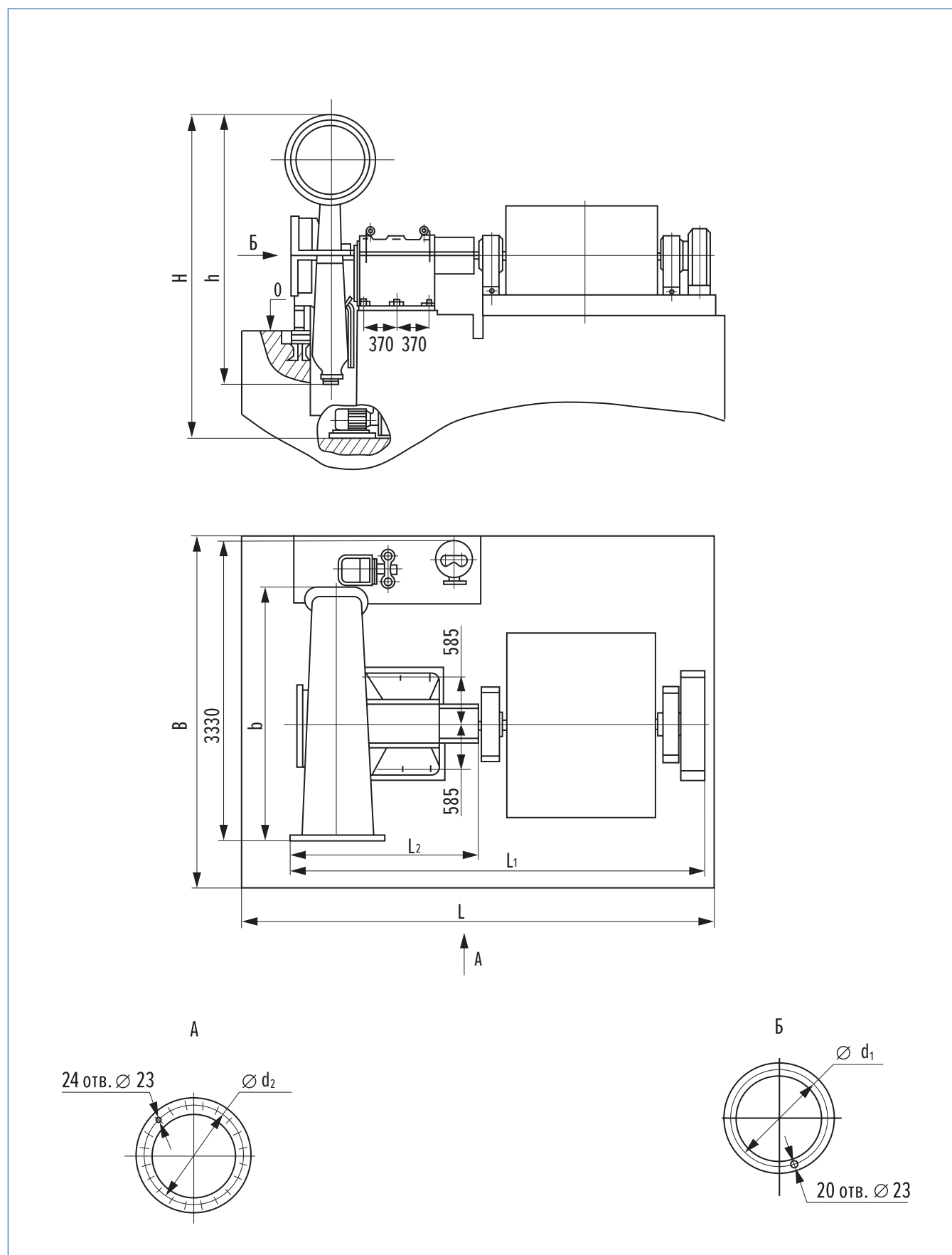
при начальных условиях: $t = 40^\circ\text{C}$; $P = 93,2 \text{ кПа}$; $R = 268,5 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; $k = 1,387$



Нагнетатели 400-12-2, 700-13-1, 1050-13-1, ЦНС 700/1,3, ЦНС 1100/1,3



Нагнетатели Э 1700-11-2М, ЦНС 1850/1,3



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (АСУ)

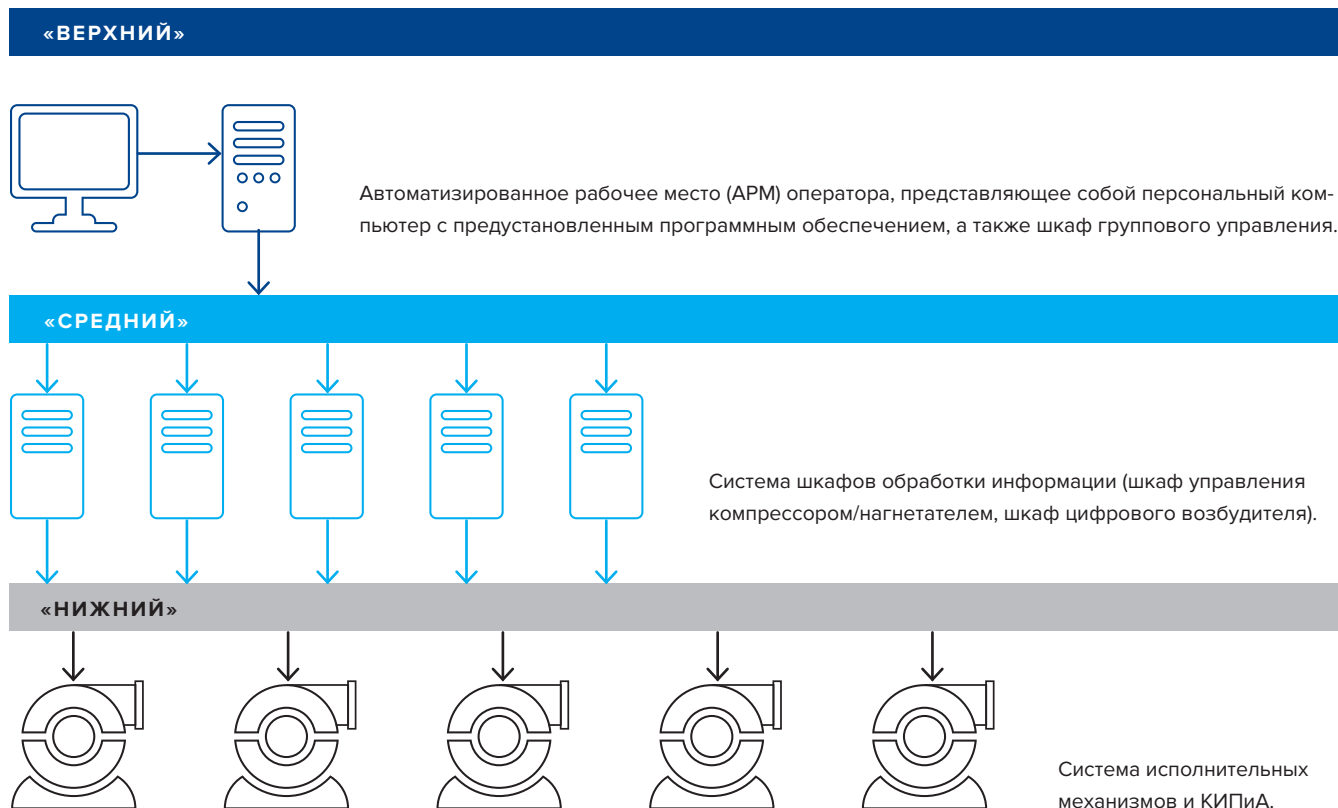
Изготавливаемые заводом центробежные компрессорные машины по желанию заказчика оснащаются современными системами управления (АСУ), предназначенными для автоматизированного управления и контроля работы нагнетателей или компрессоров, эксплуатируемых как автономно, так и в составе компрессорных станций.

Основные функции АСУ:

- ♦ автоматизированный контроль и диагностика всех технологических параметров центробежных машин;
 - ♦ автоматизированный пуск/останов нагнетателя или компрессора и его автоматическая работа по заложенным в системе алгоритмам;
 - ♦ обеспечение всех возможных технологических защит, в том числе предотвращение помпажа;
 - ♦ архивация параметров работы нагнетателя или компрессора и действий эксплуатационного персонала.
- ### Современные АСУ позволяют:
- ♦ осуществлять эксплуатацию нагнетателя или компрессора на рабочих режимах без постоянного присутствия персонала в машинном зале;
 - ♦ поддерживать постоянное давление сжимаемой среды;
 - ♦ регулировать производительность центробежных машин с выбором наиболее экономичного и безопасного режима их работы;
 - ♦ обеспечивать аварийные сигнализацию и останов двигателя;
 - ♦ устанавливать необходимые блокировки и защиты от некорректных действий эксплуатирующего персонала;
 - ♦ осуществлять совместное (групповое) регулирование работы центробежных машин (в случае установки АСУ для группы машин);
 - ♦ интегрироваться в систему управления верхнего уровня (станцией).



Иерархические уровни АСУ



Конкретное исполнение поставляемой с машинами АСУ реализуется в соответствии с требованиями заказчика и может иметь возможность расширения и модернизации в части увеличения количества обрабатываемых сигналов, контуров регулирования и видов предоставляемой отчетной информации.

Задачи, решаемые с помощью АСУ

Основная задача — снижение затрат электроэнергии на производство сжатого воздуха, что достигается следующими составляющими (в случае комплектации машин необходимыми техническими устройствами):

- ♦ расширение рабочей зоны машины и повышение эксплуатационного ресурса отдельных элементов центробежных машин за счет использования высоковольтного преобразователя частоты для регулирования оборотов синхронного двигателя;
- ♦ уменьшение нагрузки на машину в режиме холостого хода за счет перевода ее в режим глубокого дросселирования (экономия составляет около 50–60 % на одну машину для холостого хода);
- ♦ расширение рабочей зоны машины за счет изменения положения дроссельной заслонки в рабочем режиме либо использования входного регулирующего аппарата (экономия составляет ориентировочно 10–15 % на одну машину);
- ♦ увеличение суммарного КПД станции за счет внедрения группового регулирования давления и производительности (экономия составляет около 5–7 % на одну машину);
- ♦ прочие составляющие, к которым относятся: снижение потребления охлаждающей воды, выявление резервов за счет анализа протекания процесса, уменьшение потерь от простоев за счет развитых средств диагностики и т.п. (экономия может составить около 2–3 % на одну машину).

В процессе длительной эксплуатации центробежных компрессорных машин происходит естественный износ ротора и других элементов проточной части, возникают деформации подшипниковых узлов, ухудшаются параметры воздухо- и маслоохладителей. Как следствие, снижается КПД машин, увеличивается потребление электроэнергии, повышается вибрация корпуса, что в итоге приводит к невозможности обеспечить паспортные параметры машин, снижению надежности и высоким затратам на эксплуатацию. С целью повышения экономических и технических показателей поставленных ранее нагнетателей и компрессоров, продления их ресурса и повышения надежности заводом разработаны стандартные комплекты решения по ремонту и модернизации. Поставляемые заводом комплекты для ремонта и модернизации компрессоров серии «К» предназначены для обновления и восстановления параметров машин, имеющих значительную наработку, но удовлетворительное состояние корпусов компрессора и редуктора.

Комплекты включают:

- ◆ ротор;
- ◆ зубчатую пару;
- ◆ диафрагмы с диффузорами;
- ◆ маслонасосы;
- ◆ маслоохладитель;
- ◆ опорные и опорно-упорные вкладыши подшипников;
- ◆ воздушные и масляные уплотнения;
- ◆ зубчатые соединительные муфты;
- ◆ трубные пучки воздухоохладителей;
- ◆ патрубок;
- ◆ дроссельную заслонку;
- ◆ набор монтажных частей смазочной системы;
- ◆ набор приспособлений для выполнения работ.



Установка комплектов

Установка комплектов ремонта и модернизации производится на месте эксплуатации с сохранением фундаментов и без демонтажа и доработки корпусов компрессора, редуктора и воздухоохладителей.

Применение комплектных решений дает возможность полностью обновить компрессор, продлить его срок службы. При нормальной эксплуатации компрессора отпадает необходимость проведения средних и капитальных ремонтов в течение 3-5 лет.

Кроме того, модернизация обеспечивает улучшение параметров компрессора и их стабильное поддержание в процессе эксплуатации. Производительность модернизированного компрессора К 250 увеличивается до 270 м³/мин. К 500 — до 550 м³/мин. КПД компрессора повышается на 1,0-1,5 %.

Улучшение параметров работы компрессора обеспечивается за счет:

- ◆ изменения конструкции ротора и уплотнений проточной части;
- ◆ замены диффузоров и диафрагм;
- ◆ конструктивного изменения трубок в трубных пучках воздухоохладителей;
- ◆ изменения передаточного отношения зубчатой пары редуктора;
- ◆ замены вкладышей подшипников.

5.2. РЕШЕНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ ЗАКАЗЧИКА

Зачастую в связи с изменившимися технологическими условиями заказчику требуется изменить основные параметры центробежных машин (производительность, конечное давление), минимизировав при этом затраты электроэнергии на производство сжатого воздуха. Специалисты завода проводят техническую диагностику действующих центробежных компрессорных машин и подбирают оптимальный вариант их модернизации для приведения их в соответствие с потребностями технологии и условиями эксплуатации. Производительность машины в зависимости от ее типа может быть изменена в диапазоне от -50% до $+30\%$, а конечное давление — от -60% до $+35\%$ с использованием существующего корпуса.



Инжиниринговые задачи, решаемые специалистами завода:

1. Изменение производительности компрессоров и нагнетателей с сохранением паспортного конечного давления.

Осуществляется замена элементов проточной части и, в случае необходимости, замена приводного электродвигателя с муфтой.

2. Изменение конечного давления с сохранением паспортной производительности.

Выполняется замена ряда рабочих колес, изменение частоты вращения ротора, изменение углов поворота лопаток и прочее.

3. Одновременное изменение конечного давления и производительности.

Выполняется полная смена проточной части и, при необходимости, замена приводного электродвигателя. Завод обеспечивает техническое руководство монтажом и пусконаладкой модернизированного оборудования.

4. Пневмо- и энергоаудит.

Комплексное обследование системы подачи сжатого воздуха и выдача решений и рекомендаций, позволяющих оптимизировать пневмосистему и снизить энергозатраты на получение сжатого воздуха.

Эффективность и экономия

Как правило, при проведении модернизации группы компрессоров или нагнетателей появляется возможность вывода из эксплуатации одного компрессора, что сокращает общие затраты на потребление электроэнергии и техническое обслуживание.



ИНЖИНИРИНГ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ЗАКАЗЧИКА: ПРИМЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Проектирование и изготовление модернизированных нагнетателей 1200-26-1 для подачи газа с повышенным содержанием абразивных частиц

**Заказчик:**

ОАО «Ачинский глиноземный комбинат»

Результат:

- ♦ повышение ресурса нагнетателя за счет изменения конструкции и материалов основных узлов проточной части на более износостойкие;
- ♦ увеличение межремонтного периода более чем в 2 раза.

Проектирование и изготовление нагнетателей 360-22-1 в блочном исполнении

**Заказчик:**

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Результат:

- ♦ снижение стоимости капитальных затрат
- ♦ на сооружение фундамента;
- ♦ снижение стоимости и сокращение сроков пусконаладочных работ;
- ♦ экономия на капитальных вложениях в 2 раза.

Проектирование, изготовление и модернизация вакуум-компрессоров серии «ВК»

**Заказчик:**

Филиал группы «ИЛИМ» в г. Усть-Илимске

Результат:

- ♦ поставка машин для создания разрежения в зонах отсасывания бумаго- и картоноделательных машин на целлюлозно-бумажных комбинатах;
- ♦ улучшение технико-экономических показателей.

Проектирование и изготовление серии специальных нагнетателей ЦНТ с проточной частью из титана без жидкостной маслосистемы и системы охлаждения



Заказчик:

АО «Экология гидрохлоридных металлургических процессов»

Результат:

Возможность перекачивания парогазовой смеси и поддержания постоянного разрежения в технологической линии регенерации соляной кислоты.

Проектирование, изготовление и модернизация нагнетателя 1150-41-1 (1150-42-1)



Заказчики:

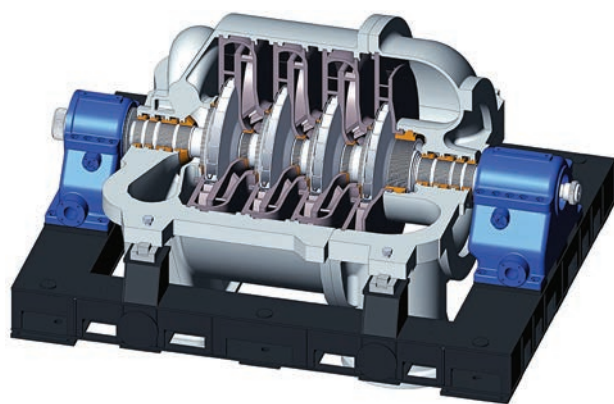
ОАО «Минудобрения» (г. Россошь), АД «Неохим» (Болгария), филиал «КЧХК» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в г. Кирово-Чепецке, КАО «Азот» (г. Кемерово). Нагнетатель предназначен для сжатия и подачи в технологические аппараты нитрозных газов в линии производства слабой азотной кислоты. Является составной частью комплексных машинных агрегатов КМА-2(М), КМА-4, КМА-5 и ГТТ-12.

Модернизация:

В модернизированном нагнетателе 1150-42-1 применены детали из нового коррозионно-стойкого материала, более эффективные современные материалы для герметизации горизонтального разъема корпуса, гребешковые уплотнения новой конструкции.

Результат:

- ◆ увеличен срок службы проточной части;
- ◆ улучшена ремонтпригодность;
- ◆ повышен политропный КПД не менее чем на 0,3 %.



Условные обозначения

A_i	— присоединительный размер фланца	N_d	— мощность двигателя
b	— габаритный размер ширины машины без двигателя	P_k	— конечное абсолютное давление
b_i	— присоединительный размер по ширине машины	P_H	— номинальное атмосферное давление
B	— габаритный размер ширины машины в сборе	ΔP	— повышение давления
d_i	— диаметр отверстия	$P_{пр}$	— предельное давление на выходе
D_i	— внешний диаметр присоединительного фланца	Q	— объемная производительность или подача при начальных условиях
e	— межосевое расстояние редуктора	Q_B	— объемный расход охлаждающей воды
h	— габаритный размер высоты машины без двигателя	R	— удельная газовая постоянная
h_i	— присоединительный размер по высоте машины	s	— толщина
H	— габаритный размер высоты машины в сборе	t	— температура перемещаемой среды
i	— порядковый номер присоединительного размера	t_i	— межосевое расстояние между отверстиями
k	— показатель адиабаты	U	— напряжение электрической сети
l	— габаритный размер длины машины без двигателя	$Dу_B$	— диаметр проходного сечения всасывающего патрубка
l_i	— присоединительный размер по длине машины	$Dу_H$	— диаметр проходного сечения нагнетательного патрубка
L	— габаритный размер длины машины в сборе	H	— напор
m	— масса машины с приводным двигателем	Ψ	— относительная влажность
m^*	— масса машины без приводного двигателя	ρ	— плотность
m_d	— масса двигателя	η	— коэффициент полезного действия (КПД)
n	— частота вращения ротора (вала) машины	$\eta_{из.}$	— изотермный КПД
n_d	— частота вращения ротора двигателя	$\eta_{пол.}$	— политропный КПД
N	— потребляемая мощность		



ДАЛЬЭНЕРГОМАШ

надежность, проверенная временем

680013, г. Хабаровск, ул. Ленинградская, 28
Тел.: 8 (4212) 381-501, 381-500
zavod@dalenergomash.ru

Отдел продаж

Тел.: 8 (4212) 381-561, 381-894
os@dalenergomash.ru
www.dalenergomash.ru

Главный конструктор

Гоголев Павел
Тел. 8 (4212) 381-561
gogolev@dalenergomash.ru