



# БЕЗЖИЗНЕННЫЙ АЗОТ

Специализированное информационно-аналитическое издание  
ООО «Челябинский компрессорный завод»

*... правильное представление об азоте получается только тогда, когда узнаем, что в чистом кислороде животные не могут долго жить, даже умирают, и что азот воздуха, хотя лишь медленно и мало-помалу, образует разнообразные соединения, часть которых играет важнейшую роль в природе...*  
Д. Менделеев

## Уважаемые коллеги!

В современной промышленности потребность в «безжизненном» газе – азоте – как инертной рабочей среде постоянно растет. Азот различных марок применяется в металлургической, пищевой, нефтехимической, нефтедобывающей, приборостроительной, горнодобывающей промышленности для технологических процессов, создания инертной среды и систем пожаротушения. При этом, все больше предприятий, где требуются достаточные объемы азота, отдадут предпочтение строительству собственных компрессорных газоразделительных станций, отказываясь от его доставки в баллонах. Кроме того, в ряде случаев, например, при непрерывном технологическом процессе или для систем пенного пожаротушения, других вариантов, кроме наличия на предприятии азотной станции, не существует.

В издании освещаются специальные решения *e2t* и ООО «Челябинский компрессорный завод» для технологических процессов промышленных предприятий и систем компрессионно-пенного пожаротушения.

Руководитель проектов ООО «ЧКЗ»  
**Шамиль Ялалетдинов**

## АЗОТ, ВОДА И ПОЖАРНЫЕ ТРУБЫ

**Новое техническое решение компрессионно-пенного пожаротушения для шахт и объектов со взрывоопасными средами, объединяющее азотную компрессорную и насосную пенно-водную станции.**

Стр. 20



Руководитель проектов  
**ЯЛАЛЕТДИНОВ Шамиль Раисович**  
Тел.: 8-919-111-777-9  
8 (351) 216-50-50 (доб. 993)  
E-mail: e2t@chkz.ru

Руководитель ДГО  
**ХАБИРОВ Константин Борисович**  
Тел.: 8-919-111-77-21  
8 (351) 216-50-50 (доб. 905, 906)  
E-mail: ngd@chkz.ru

Инженер-конструктор, редактор  
**ЛАЙКО Константин Константинович**  
Тел.: 8 (351) 216-50-50 (доб. 980)  
E-mail: laiko@chkz.ru

Издание: №2 от 24.05.16  
Подписано в печать: 26.05.16  
Тираж: 500 экз.

454085, г. Челябинск, пр. Ленина, 2-Б, а/я 8814; тел./факс: 8 (351) 216-50-50;  
Официальный сайт: [www.chkz.ru](http://www.chkz.ru); e-mail: [e2t@chkz.ru](mailto:e2t@chkz.ru); информационный портал: <http://energy2time.ru/>

## БЕЗЖИЗНЕННЫЙ ГАЗ

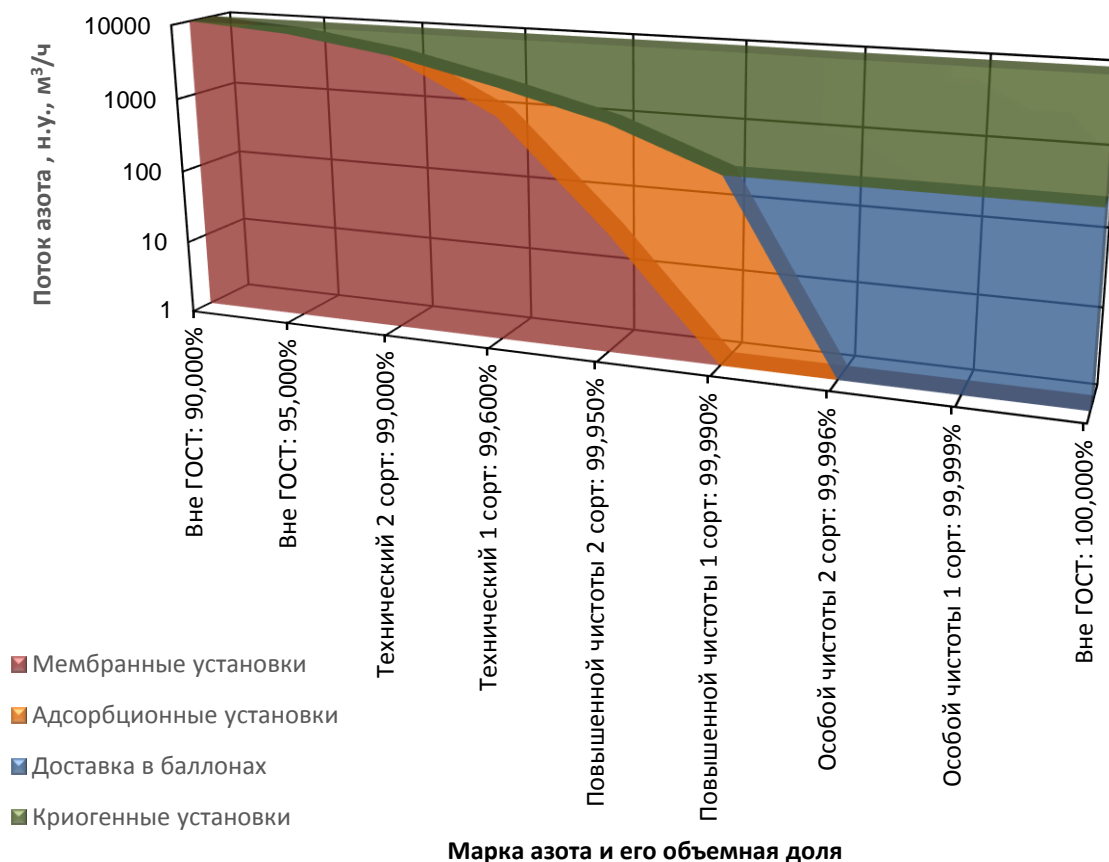
**Азот** (от греч. *azoos* – безжизненный, по лат. *nitrogenium* – «рождающий «селитру») – двухатомный инертный газ, один из самых распространенных элементов на Земле. Его основная масса (около  $4 \cdot 10^{15}$  т) сосредоточена в свободном состоянии в атмосфере. В воздухе свободный азот (в виде молекул  $N_2$ ) составляет 78,09% по объему (или 75,6% по массе), не считая его незначительных примесей в виде аммиака и оксидов.

**Безжизненность** азоту придает характерное **свойство не поддерживать процессы горения, дыхания и окисления**, что было установлено в 1772 г. Д. Резерфордом, сжигавшим фосфор и другие вещества в стеклянном колоколе и обнаружившем после сгорания «удушливый газ». Ученые того времени еще не знали, что образующийся газ – азот, но его соединение с селитрой уже широко применялось в хозяйстве в качестве удобрения (калия азотнокислого  $KNO_3$ ). Именно инертность, безжизненность азота в дальнейшем привела к его **широкому распространению** в подавляющем большинстве отраслей промышленности, начиная от сельскохозяйственной и пищевой и заканчивая нефтегазовой и приборостроительной, а также системами автоматического пожаротушения.



## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

Способ получения азота, в первую очередь, **устанавливает его качество** – марку, сорт (объемную долю), регламентируемые ГОСТ 9293-74. Предприятие с технологическими процессами и оборудованием, требующим применения азота как рабочей среды, в зависимости от необходимой марки, может получать его **4-мя основными способами**:



**Границы применения** газоразделительных установок **обусловлены эффективностью способа получения**. При отсутствующих или невысоких требованиях к чистоте азота и большом потреблении целесообразно применять мембранные установки, для получения более чистого азота – адсорбционные. В случае, когда требуется наивысшая степень чистоты и высокая производительность альтернативы криогенным установкам не существует.

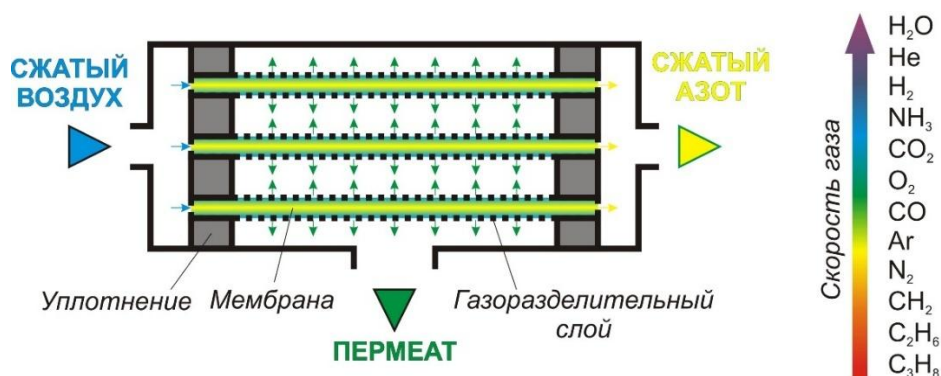
## ТЕХНОЛОГИЯ ФИЛЬТРАЦИИ

Достаточно большая доля промышленных объектов (55...65%) имеет технологические процессы, **потребность в азоте** которых покрывается **применением мембранных или адсорбционных** азотно-воздушных компрессорных станций.

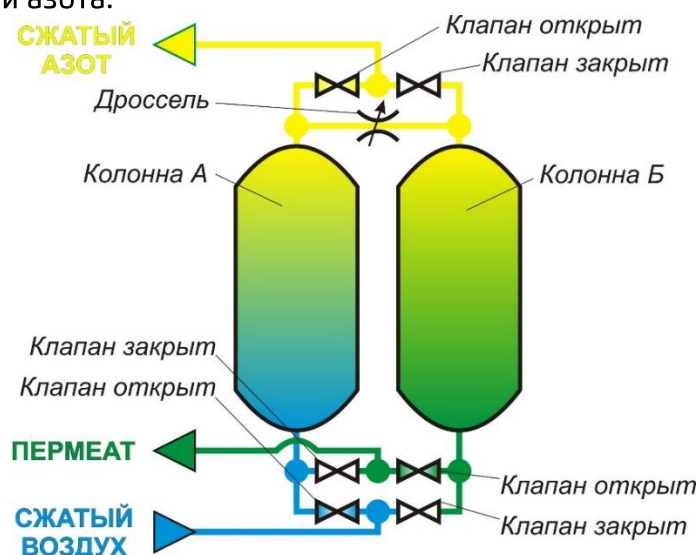
В основе мембранной и адсорбционной технологий получения азота заложен принцип его **фильтрации** из воздуха. Таким образом, **газоразделительная установка представляет собой фильтр**, тонкость и эффективность которого зависит от установленного фильтрующего элемента (мембраны или адсорбента), давления, температуры и скорости прохождения через него потока воздуха.

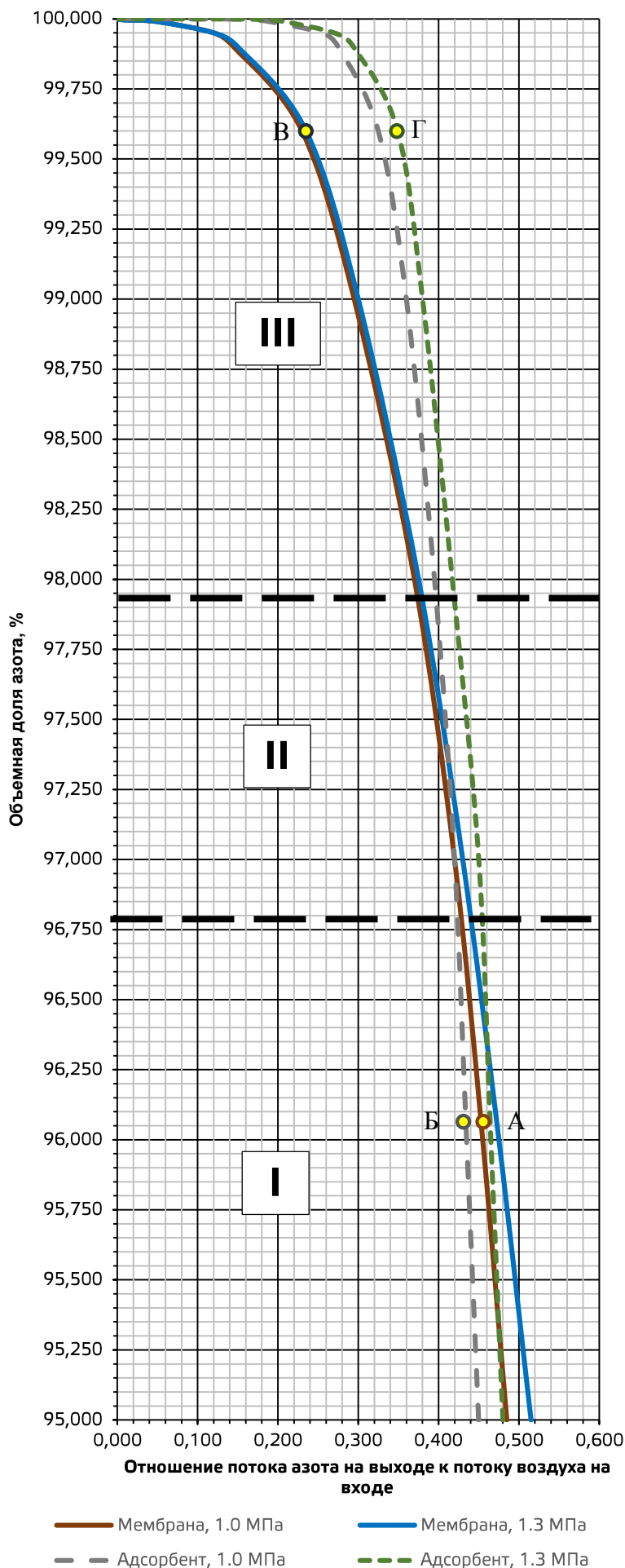
**Мембранный газоразделительный фильтр** состоит из полового волокна с нанесенным газоразделительным слоем. Фильтрация происходит за счет малой скорости проникновения через газоразделительный слой азота и значительно более высокой скорости проникновения других газов, входящих в состав воздуха.

На вход фильтра подается сжатый воздух низкого давления (не более 1,5 МПа) класса чистоты не ниже 1.4.1 (ГОСТ 8573-1-2010, см. также Приложение Б). Азот задерживается в мембране и поступает на выход, а проникшие через газоразделительный слой газы (обогащенный кислородом воздух) сбрасываются в атмосферу, в сеть или сжигаются. Перед подачей в фильтр для повышения эффективности газоразделения сжатый воздух может подогреваться.



**Адсорбционный газоразделительный фильтр** состоит из особого вещества (адсорбента) – молекулярного сита, которое поглощает (адсорбирует) из воздуха определенные газы, в данном случае – кислород. Классический фильтр имеет 2 колонны. К колонне А подается сжатый воздух низкого давления (не более 1,5 МПа) класса чистоты не ниже 1.4.1 (ГОСТ 8573-1-2010). Поглощенный кислород и часть других газов задерживается в ней, а азот направляется к выходу. При этом часть полученного азота (до 20%) дросселируется в колонну Б для удаления ранее накопленного пермеата (регенерации адсорбента колонны). Электромагнитные клапана регулируют потоки газов, обеспечивая поочередность работы колонн и непрерывность подачи азота.





Чистота азота на установившемся режиме фильтрации зависит от соотношения потока азота на выходе и потока воздуха на входе. Иными словами, при сохранении потока азота постоянным, его чистоту (объемную долю) можно повысить увеличением потока воздуха.

Существуют 3 характерные зоны применения:

**I** – зона преобладающей эффективности мембранной технологии: для получения азота одной чистоты и равных объемов мембране требуется меньший объем воздуха, чем адсорбенту.

**II** – зона перемежаемости эффективностей мембранной и адсорбционной технологий: для получения азота одной чистоты и равных объемов мембране и адсорбенту требуется примерно одинаковый объем воздуха.

**III** – зона преобладающей эффективности адсорбционной технологии: для получения азота одной чистоты и равных объемов мембране требуется значительно больший объем воздуха, чем адсорбенту.

Разумеется, границы зон носят условный характер. Ощутимая разница в потреблении сжатого воздуха проявляется для высших (от 99,600%) и низших (до 96,000%) марок азота. В других случаях выбор технологии определяется многими другими факторами, которые выясняются на стадии подбора или проектирования азотно-воздушных станций:

- требуемым объемом азота;
- требуемой точкой росы;
- условиями эксплуатации, в т.ч. квалификацией персонала;
- капитальными затратами;
- затратами на обслуживание;
- объемно-планировочными требованиями;
- личными представлениями заказчика и др.

**Пример 1.** Пусть требуется получить азот давлением 1,0 МПа, чистотой 96,0% и потоком 10,0 м<sup>3</sup>/мин (н.у.). Определим, сколько сжатого воздуха понадобится для обеих технологий.

Используя красную сплошную кривую определим для мембранной технологии отношение выходного потока азота к входному потоку воздуха (т. А, ≈ 0,46). Это означает, что 46% от поступившего воздушного потока перейдет в азот, а 54% - в пермеат. Рассчитаем в первом приближении требуемый поток воздуха от компрессорной установки (установок):  $10,0:0,46 = 21,7$  м<sup>3</sup>/мин (н.у.).

Используя зеленую пунктирную кривую определим это же отношение для адсорбционной технологии (т. Б, ≈ 0,44) и произведем аналогичный расчет:  $10,0:0,44 = 22,7$  м<sup>3</sup>/мин (н.у.).

Очевидно, что при использовании адсорбционной технологии в данном случае ежеминутно будет производиться лишний 1 м<sup>3</sup> сжатого воздуха.

**Пример 2.** Пусть требуется получить азот давлением 1,3 МПа, чистотой 99,6% и потоком 10,0 м<sup>3</sup>/мин (н.у.). Определим, сколько сжатого воздуха понадобится для обеих технологий.

Используя синюю сплошную кривую определим для мембранной технологии отношение выходного потока азота к входному потоку воздуха (т. В, ≈ 0,24). Это означает, что 24% от поступившего воздушного потока перейдет в азот, а 76% - в пермеат. Рассчитаем в первом приближении требуемый поток воздуха от компрессорной установки (установок):  $10,0:0,24 = 41,7$  м<sup>3</sup>/мин (н.у.).


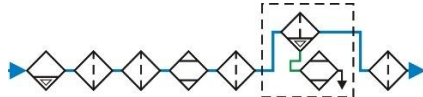
Используя оранжевую пунктирную кривую определим это же отношение для адсорбционной технологии (т. Б, ≈ 0,44) и произведем аналогичный расчет:  $10,0:0,34 = 29,4$  м<sup>3</sup>/мин (н.у.).

Очевидно, что при использовании мембранной технологии в данном случае ежеминутно будет производиться лишние 12,3 м<sup>3</sup> сжатого воздуха.

## ПОДГОТОВКА ВОЗДУХА

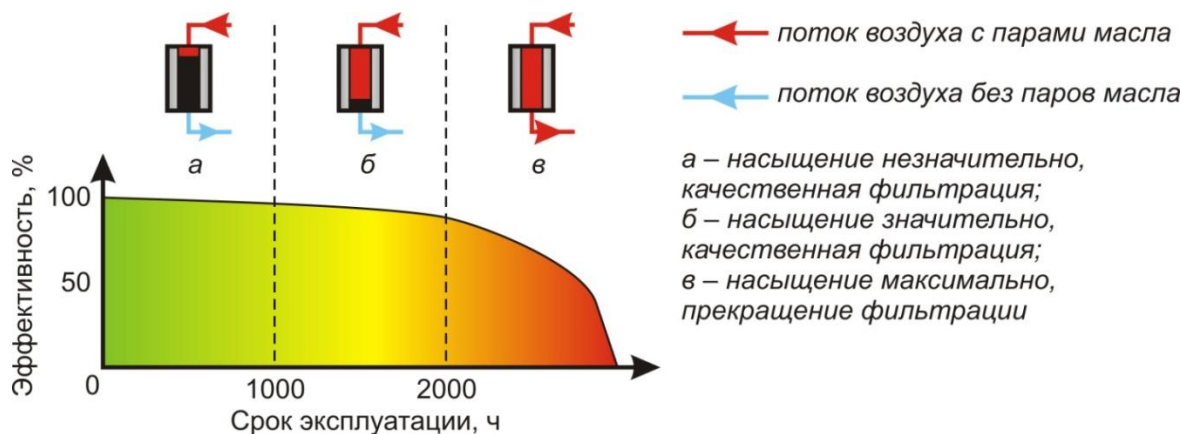
Для эффективного отделения азота сжатый **воздух должен быть тщательно подготовлен** (очищен). Основными загрязнителями служат механические примеси, пыль, продукты износа узлов трения и углеводородные соединения, попадающие в сжатый воздух как на стадии всасывания, так генерируемые самой компрессорной установкой.

**Азотные станции БКК (МКС) АМУ имеют 2 типовых исполнения систем подготовки воздуха – «Стандарт» и «Оптим».** Оба исполнения обеспечивают оптимальный баланс качества сжатого воздуха, стоимости станции, стоимости технического обслуживания и надежности очистки.

Параметр	Ед. изм.	БКК (МКС) АМУ «Стандарт»	БКК (МКС) АМУ «Оптим»
Схема	-		
Устройства очистки	-	Сепаратор циклонный СЦ	Сепаратор циклонный СЦ
		Фильтр частиц ФВ-1	Фильтр частиц ФВ-1
		Осушитель рефрижераторный ОВР	-
		Фильтр частиц и масла ФВ-0,01	Фильтр частиц и масла ФВ-0,01
		-	Осушитель адсорбционный ОВА
		-	Фильтр частиц ФВ-1
		Фильтр частиц и масла ФВ-0,001	-
		Фильтр угольный ФВ-0,003	-
Точка росы	°С	+3...+10	<b>-40... -60</b>
Содержание масла	мг/м <sup>3</sup>	≈ 0,001	<b>≤ 0,001</b>
Класс чистоты (ГОСТ 8573-1)	-	1.4.1	1.1.1; 1.1.0
Гарантированный срок эффективной очистки	ч	2000...4000	<b>14000... 16000</b>
Вероятность прохода масла к потребителю	-	ЕСТЬ	<b>НЕТ</b>
Срок службы мембран относительный	%	100	<b>250</b>
Стоимость капитальная относительная	%	<b>100</b>	170
Стоимость обслуживания относительная	%	<b>100</b>	145

\* – система каталитического разложения (СКР) углеводородов на воду и углекислый газ при физико-химическом процессе в присутствии специального катализатора

**Исполнение «Стандарт» следует выбрать** для ответственных и общепромышленных технологических процессов при достаточно жестких требованиях к маслосодержанию и невысоких к влагосодержанию (вне отрицательного диапазона температур). Своевременная смена фильтрующих элементов масляных фильтров обеспечит стабильно высокое надежное качество азота, исключив попадание масла в азот через перепускные клапаны фильтров или при насыщении угольного фильтроэлемента (см. рис.)

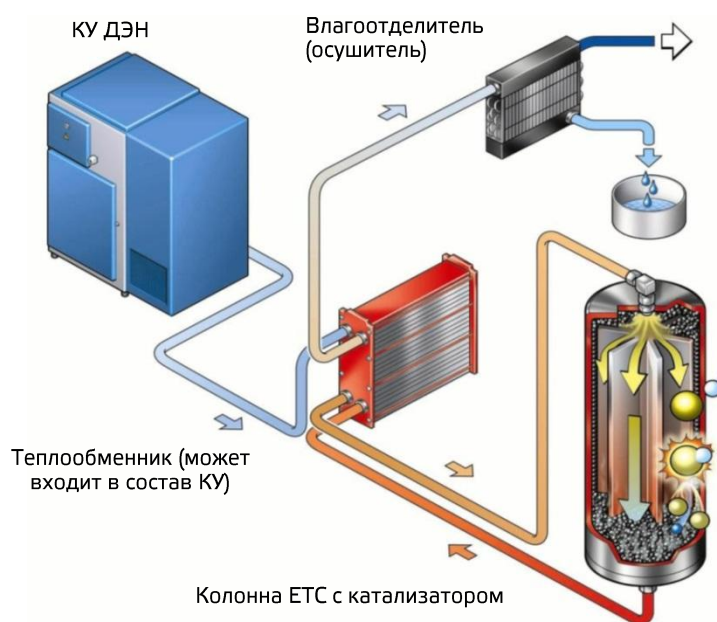


**Исполнение «Оптим» следует выбрать** для ответственных технологических процессов, с жесткими требованиями к масло- и влагосодержанию и абсолютным исключением попадания масла в азот, т.к. катализатор вступает в реакцию с углеводородами в сжатом воздухе пропорционально их концентрации, что служит его главным преимуществом перед фильтрационно-осушительной.



Система применяется совместно с установками и станциями, построенными на основе маслозаполненных компрессоров, на предприятиях пищевой, химической промышленности, приборостроения и отраслях, где требуется высокое качество сжатого воздуха наряду с высокими техническими показателями и необходимостью надежной постоянной очистки как альтернатива безмасляным машинам.

Отсутствие масляных фильтров с перепускными клапанами и угольного фильтра, склонного к насыщению маслом создает самый мягкий режим эксплуатации мембранной газоразделительной установки и резко повышает ее ресурс. Исполнение «Оптим» допускает хранение объемов азота в ресиверах вне отапливаемых помещений в зимнее время с температурой  $-40 \dots -60 \text{ }^\circ\text{C}$



## БКК (МКС) АМУ «Стандарт»

**БКК (МКС) АМУ «Стандарт»** – азотная станция общепромышленного назначения на базе винтовых электрокомпрессорных установок ДЭН "Оптим" (с частотно регулируемой производительностью), подающих специально подготовленный сжатый воздух для газоразделительной мембранной установки АМУ.



### ПРИМЕНЕНИЕ:

- наполнение трубопроводов и емкостей нефтехимических и нефтегазовых предприятий при проведении планово-предупредительных работ и ремонтов;
- обеспечение инертной среды в металлургических процессах отжига, закалки, пайки цементации и т.д.
- наполнение хранилищ пищевых продуктов для замедления процессов гниения и окисления.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

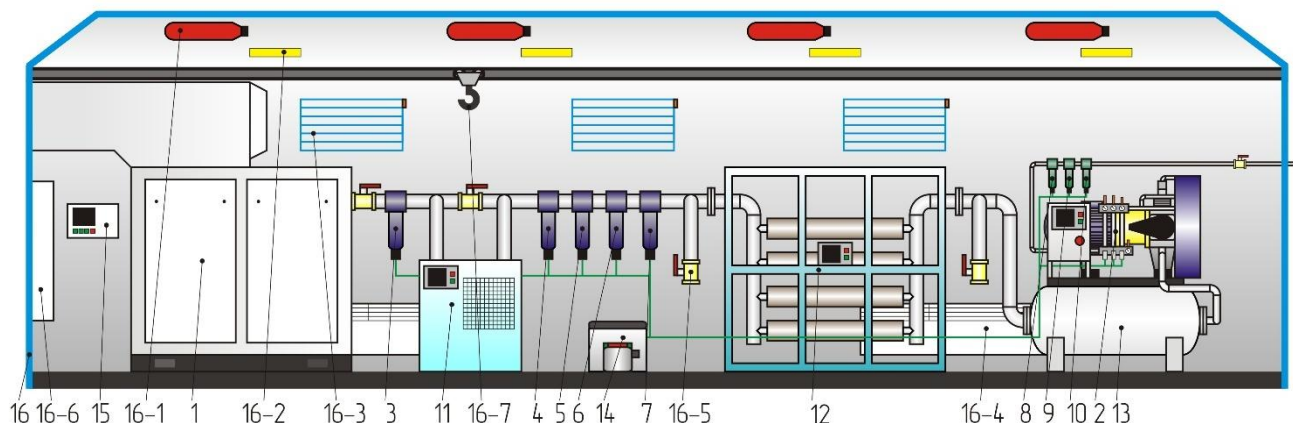
- **стабильное качество азота** на всем протяжении срока службы мембран;
- лучшее соотношение «цена / качество азота»;
- независимость качества азота от качества всасываемого воздуха благодаря системе подготовки сжатого воздуха;
- **высокий срок службы и надежность** мембранной газоразделительной установки;
- **полная заводская готовность** станции, доставка к месту работы стандартными транспортными средствами по дорогам общего пользования;
- **быстрый монтаж на месте** эксплуатации благодаря предустановленному оборудованию, необходимости в ровной прочной площадке (фундамент не требуется), подводе электрической и пневматической линий;
- **простая передислокация** станции в другое место эксплуатации.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ:

Таблица технических параметров охватывает весь номенклатурный ряд типовых станций.  
**По желанию заказчика возможно изготовление станции под специфические требования.**

Наименование	Ед. изм.	Диапазон значений
Производительность азота	м <sup>3</sup> /мин	до 36,0
Давление азота кон. ном. изб.	МПа	1,0 (до 40,0)
Объемная доля азота (ГОСТ 9293-74)	%	95...99,96
Марка азота (ГОСТ 9293-74)	-	не нормируется; технический 2 сорт; технический 1 сорт; повышенной чистоты 2 сорт
Производительность воздуха	м <sup>3</sup> /мин	
Давление воздуха кон. Ном. изб.	МПа	0,8...1,3
Класс чистоты воздуха (ГОСТ 8573-1-2010)	-	1.4.1
Точка росы сжатого воздуха	°С	+3
Содержание масла в сжатом воздухе	мг/м <sup>3</sup>	≤0,001
Кол-во потоков азота	-	1 или 2
Кол-во потоков воздуха	-	0 или 1
Тип осушителя сжатого воздуха	-	рефрижераторный
Способ удаления масляных фракций из сжатого воздуха		фильтрация
Габариты	мм	8000x2900x3100 (наименьшая) 12000x2900x3100 (наибольшая)

### СПЕЦИФИКАЦИЯ:



Поз.	Наименование	Типоразмер	Кол-во
1	Установка компрессорная винтовая	ДЭН	1 или 2
2	Установка компрессорная поршневая дожимная	КП-Д	1
3	Сепаратор циклонный	СЦ	1 или 2
4	Фильтр воздушный	ФВ-1	1 или 2
5	Фильтр воздушный	ФВ-0,01	1 или 2
6	Фильтр воздушный	ФВ-0,001	1 или 2
7	Фильтр воздушный угольный	ФВ-0,003	1 или 2
8	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/MF)	1
9	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/SMF)	1
10	Фильтр воздушный высокого давления угольный	HD-(0,01/AK)	1
11	Осушитель рефрижераторный	ОВР	1
12	Установка газоразделительная мембранная азотная	АМУ	1
13	Ресивер горизонтальный	РГ	1
14	Сепаратор водомасляный	УФС	1
15	Система интеллектуального управления	Metacentre SX	1
16	Блок-контейнер стандартный		1
16-1	Огнетушитель порошковый		6, 8 или 12
16-2	Система внутреннего и наружного освещения		1
16-3	Клапан воздушный автоматический		4 или 6
16-4	Обогреватель электрический		2 или 4
16-5	Арматура трубопроводная	-	1 компл.
16-6	Устройство вводно-распределительное		1
16-7	Таль ручная червячная на монорельсе		1

**Примечание:** поз. с 16-1 по 16-7 входят в стандартную комплектацию поз. 16.

**Примечание:** спецификация дана для типовой станции и может быть изменена согласно особенностям проекта.

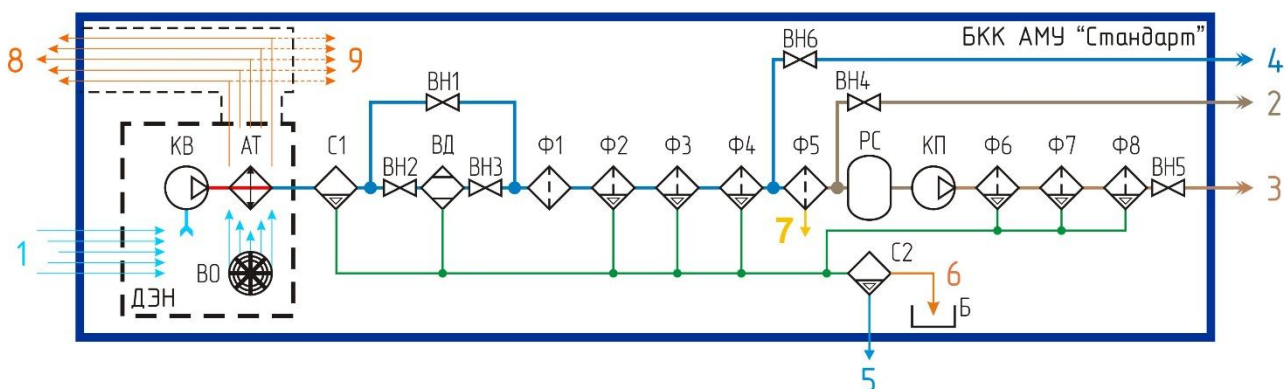
### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:

Винтовая компрессорная установка **ДЭН**, основанная на двухвинтовом компрессоре **КВ**, всасывает поток атмосферного воздуха **1**. После сжатия и первичной очистки воздух охлаждается в теплообменном аппарате **АТ** и поступает на дальнейшую подготовку. Масловоздушный сепаратор **С1** удаляет из воздуха основную часть капельного масла и влаги. Рефрижераторный осушитель **ВД** более тщательно удаляет влагу из сжатого воздуха (точка росы +3 °С). При закрытых вентилях **ВН2** и **ВН3** и открытом **ВН1** обеспечиваются работа станции в обход осушителя **ВД**. Фильтр **Ф1** очищает сжатый воздух от механических примесей и продуктов износа (тонкость фильтрации 1 мкм), фильтр **Ф2** удаляет механические примеси (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масло (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>). Фильтр **Ф3** тщательно удаляет примеси масла (остаточная концентрация 0,001 мг/м<sup>3</sup>). Фильтр **Ф4** содержит фильтрующий элемент из активированного угля и обеспечивает очистку от паров и запахов масла. Задвижка **ВН6** позволяет отбирать из пневмосети поток сжатого воздуха **4** класса не ниже 1.4.1. по ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,1 МПа.

Мембранная азотная установка **Ф5** фильтрует поступающий сжатый воздух. Сброс отфильтрованных газов потоком **7** (пермеата), как правило, воздуха, обогащенного кислородом, может осуществляться в атмосферу, в отдельный отводящий трубопровод или на сжигание. Вентиль **ВН4** позволяет отбирать из пневмосети поток азота низкого давления **2** (1,0 МПа). При необходимости азот может быть дожат поршневой компрессорной установкой **КП** (максимально до 40,0 МПа), получающей азот из компенсационного ресивера **РС**. После дожатия



азот очищается фильтрами высокого давления: **Ф6** - от продуктов износа (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масла (остаточная концентрация масла 0,1 мг/м<sup>3</sup>); **Ф7** - от масла (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>); **Ф8** - от паров и запахов масла (активированный угольный фильтроэлемент). Вентиль **ВН5** позволяет отбирать поток азота высокого давления **3**.



Тепло, выделяемое при сжатии, отводится от компрессорной установки **ДЭН** с помощью встроенных вентилятора **ВО** и охладителя **АТ** и направляется либо за пределы контейнера потоком **8**, либо внутрь контейнера потоком **9** для обогрева и снижения электропотребления на работу обогревателей. Отделяемый в процессе работы сепараторами, фильтрами и осушителями конденсат в виде маслосодержащей эмульсии направляется в сепаратор **С2**, где происходит ее разделение на воду и масло. Вода может быть направлена в обычную канализацию потоком **5**. Масло сливается по пути **6** в емкость **Б**, которая при наполнении сдается на вторичную переработку.

#### ПЕРЕДОВЫЕ РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ:

БКК-2,4/13-2 АМУ-60/95 (1,0) "Стандарт" Нефть-Газ (ОАО "Самаранефтегаз")
БКК-0,82/10-1 АМУ-7/99,5 (0,6) "Стандарт" (ГК "Rockwool")
БКК-1/7-1 АМУ-15/99 (1,0) "Стандарт" (ООО "Провита")
БКК-5,2/13-1 АМУ-150/90 (0,5) "Стандарт" (ОАО "СМП-Нефтегаз")
МКС-20/15-1 АМУ-300/99 (1,8) "Стандарт" Нефть-Газ (Ильский НПЗ)



Блок-контейнер модульной компрессорной станции с винтовыми и дожимными поршневыми компрессорными установками и системой интеллектуального управления

## БКК (МКС) АМУ «Оптим» Нефть-Газ

**БКК (МКС) АМУ «Оптим» Нефть-Газ** – специально разработанная для нефтегазовой отрасли азотно-воздушная модульная станция, основанная на винтовых компрессорных установках ДЭН и азотных мембранных установок АМУ с высокоэффективной системой подготовки сжатого воздуха и способная работать во взрывоопасной зоне.



### ПРИМЕНЕНИЕ:

- продувка трубопроводов и оборудования нефтяных предприятий и месторождений азотом перед проведением ремонтных работ;
- создание инертной среды в нефтегазовых резервуарах для обеспечения взрыво- и пожаробезопасности;
- подача азота на нужды установки аминовой очистки газа и установки получения серы;
- воздух КиПа для пневмоприводов регулирующей и отсечной арматуры;
- воздух для технических нужд месторождения.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

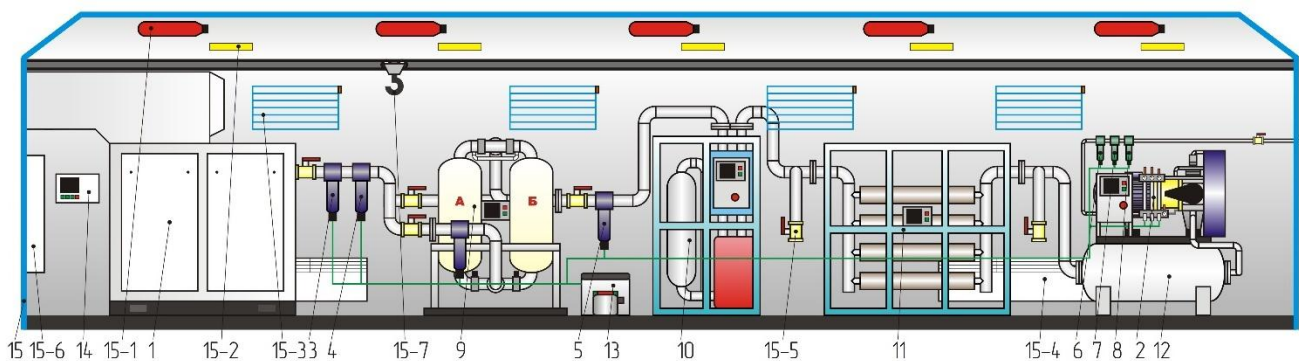
- одновременная выработка воздуха и азота;
- **100% резервирование** всего оборудования;
- **2 потока азота:** низкого (0,6 МПа) и среднего давления (4,0 МПа);
- обеспечение работы станции общепромышленного исполнения **во взрывоопасной зоне** (создание избыточного давления внутри станции);
- **плавное регулирование чистоты азота** и производительности сжатого воздуха (при необходимости);
- независимость качества азота от качества всасываемого воздуха благодаря системе подготовки сжатого воздуха;
- **высокий срок службы и надежность** мембранной газоразделительной установки;
- **полная заводская готовность** станции, доставка к месту работы стандартными транспортными средствами по дорогам общего пользования;
- **быстрый монтаж на месте** эксплуатации благодаря предустановленному оборудованию, необходимости в ровной прочной площадке (фундамент не требуется), подводе электрической и пневматической линий;
- **простая передислокация** станции в другое место эксплуатации.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ:

Таблица технических параметров охватывает весь номенклатурный ряд типовых станций.  
**По желанию заказчика возможно изготовление станции под специфические требования.**

Параметр		Ед. изм.	Диапазон значений
Производительность азота ном., н.у.		м <sup>3</sup> /мин	8,4...12,6
Производительность воздуха ном, н.у.	для азотной линии	м <sup>3</sup> /мин	23,0 (до 36,0)
	для воздушной линии		0,26...12,0
Давление конечное ном. изб.	для азотной линии	МПа	0,6 (4,0)
	для воздушной линии		0,8
Класс чистоты воздуха (ГОСТ 8573-1-2010)	для азотной линии	-	1.1.0
	для воздушной линии		1.1.1
Точка росы сжатого воздуха		°С	-40 (-60)
Тип осушителя сжатого воздуха		-	адсорбционный
Способ удаления масляных фракций из сжатого воздуха		-	Каталитическое разложение
Объемная доля азота (ГОСТ 9293-74)		%	99,6
Марка азота (ГОСТ 9293-74)		-	технический 1 сорт
Мощность общая (ориентировочно)		кВт	700 (900)
Масса (ориентировочно)		кг	45000 (50000)
Габариты типового контейнера		мм	12000x2900x3100
Кол-во типовых контейнеров		-	4

## СПЕЦИФИКАЦИЯ:



Поз.	Наименование	Типоразмер	Кол-во
1	Установка компрессорная винтовая	ДЭН	1...4
2	Установка компрессорная поршневая дожимная	КП-Д	1...8
3	Сепаратор циклонный	СЦ	1...4
4	Фильтр воздушный	ФВ-1	1...8
5	Фильтр воздушный	ФВ-0,01	1...8
6	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/MF)	1...8
7	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/SMF)	1...8
8	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/AK)	1...8
9	Осушитель адсорбционный	ОВА	1...4
10	Система каталитической очистки воздуха	ЕТС	1...2
11	Установка газоразделительная мембранная азотная	АМУ	1...2
12	Ресивер горизонтальный	РГ	1...4
13	Сепаратор водомасляный	UFS-SP	1...2
14	Система интеллектуального управления	Metacentre SX	1
15	Блок контейнер стандартный	6000x2900x3100 8000x2900x3100 10000x2900x3100, 12000x2900x3100	1...8
15-1	Огнетушители порошковые	-	10 или 12
15-2	Система внутреннего и наружного освещения	-	1 компл.
15-3	Клапан воздушный автоматический	-	6 или 8
15-4	Обогреватель электрический	-	6 или 8
15-5	Арматура трубопроводная	-	1 компл.
15-6	Устройство вводно-распределительное	-	1
15-7	Таль ручная червячная на монорельсе	-	1

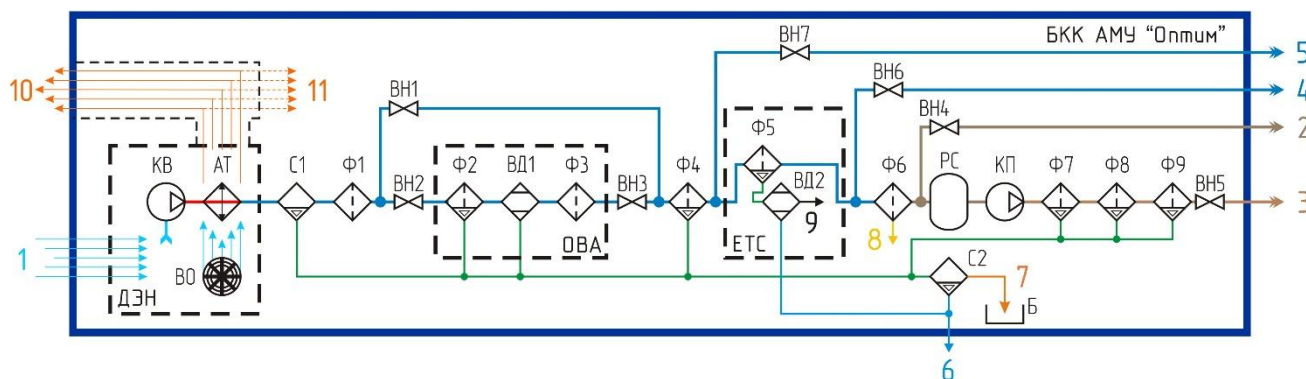
**Примечание:** поз. с 15-1 по 15-7 входят в стандартную комплектацию поз. 15.

**Примечание:** спецификация дана для типового исполнения и может быть изменена согласно особенностям проекта.

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:

Винтовая компрессорная установка **ДЭН**, основанная на двухвинтовом компрессоре **КВ**, всасывает поток атмосферного воздуха **1**. После сжатия и первичной очистки воздух охлаждается в теплообменном аппарате **АТ** и поступает на дальнейшую подготовку. Масловоздушный сепаратор **С1** удаляет из воздуха основную часть капельного масла и влаги, а воздушный фильтр **Ф1** (тонкость фильтрации 1 мкм) предотвращает попадание в пневмосеть продуктов износа.

Адсорбционный осушитель **ВД** со встроенными предварительным **Ф2** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) и последующим **Ф3** (тонкость фильтрации 1 мкм) фильтрами обеспечивает удаление из сжатого воздуха влаги (стандартно точка росы -40 °С). При закрытых вентилях **ВН2** и **ВН3** и открытом **ВН1** обеспечиваются работа станции в обход осушителя **ВД**. Фильтр **Ф4** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) предотвращает попадание мелких частиц адсорбента и продуктов износа в систему каталитической очистки воздуха **ЕТС**, где происходит расщепление молекул углеводородов, содержащихся в сжатом воздухе, с применением специального катализатора на углекислый газ и воду. Вода может быть направлена непосредственно в канализацию потоком **6**, а углекислый газ сброшен в атмосферу потоком **9**. Вентиль **ВН7** позволяет отбирать из пневмосети сжатый воздух потоком **5** не ниже класса 1.1.2. по ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,1 МПа. Вентиль **ВН6** позволяет отбирать из пневмосети сжатый воздух потоком **4** не ниже класса 1.1.0 по ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,0 МПа.

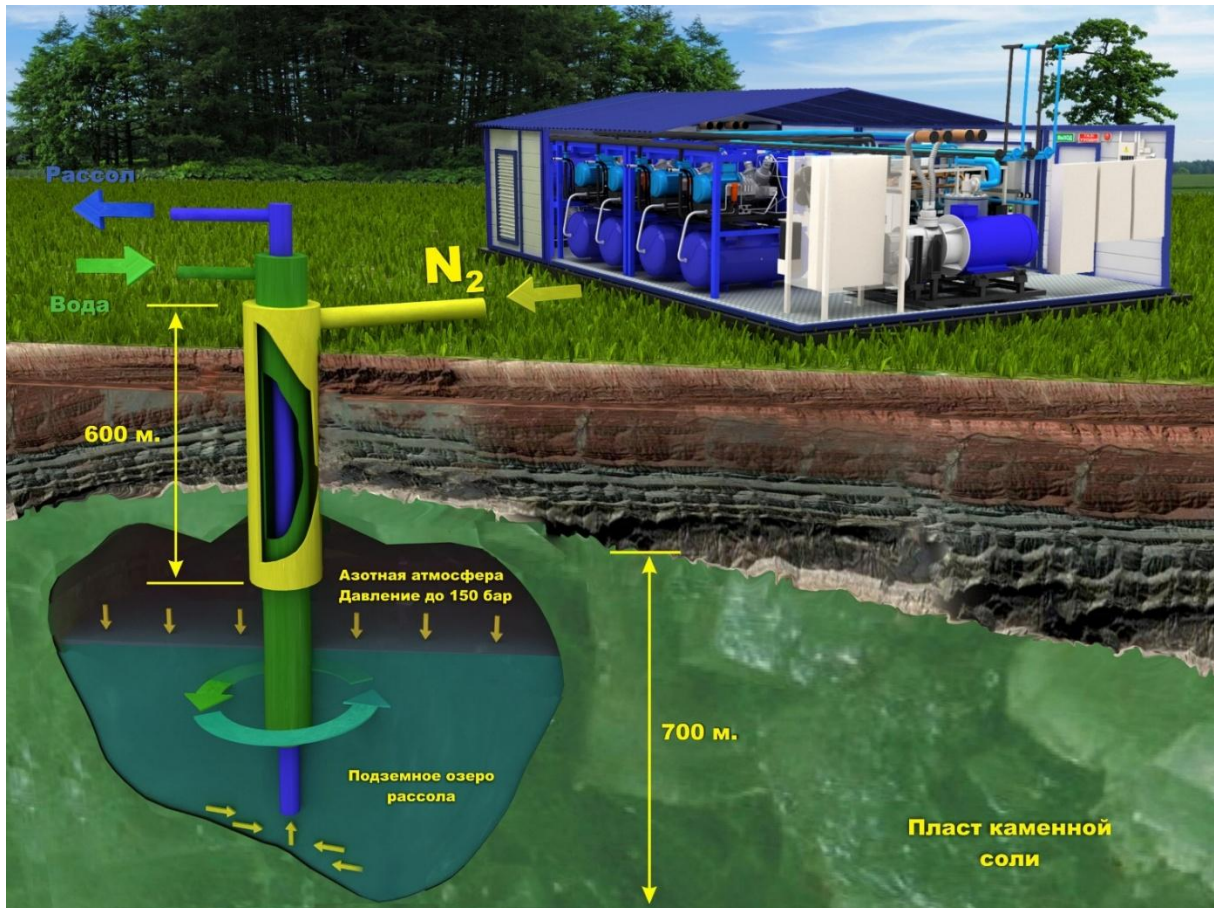


Мембранная азотная установка **Ф6** фильтрует поступающий сжатый воздух. Сброс отфильтрованных газов потоком **8** (пермеата), как правило, воздуха, обогащенного кислородом, может осуществляться в атмосферу, в отдельный отводящий трубопровод или на сжигание. Вентиль **ВН4** позволяет отбирать из пневмосети поток азота низкого давления **2** (1,0 МПа). При необходимости азот может быть дожат поршневой компрессорной установкой **КП** (максимально до 40,0 МПа), получающей азот из компенсационного ресивера **РС**. После дожатия азот очищается фильтрами высокого давления: **Ф7** – от продуктов износа (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масла (остаточная концентрация масла 0,1 мг/м<sup>3</sup>); **Ф8** – от масла (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>); **Ф9** – от паров и запахов масла (активированный угольный фильтроэлемент). Вентиль **ВН5** позволяет отбирать поток азота высокого давления **3**.

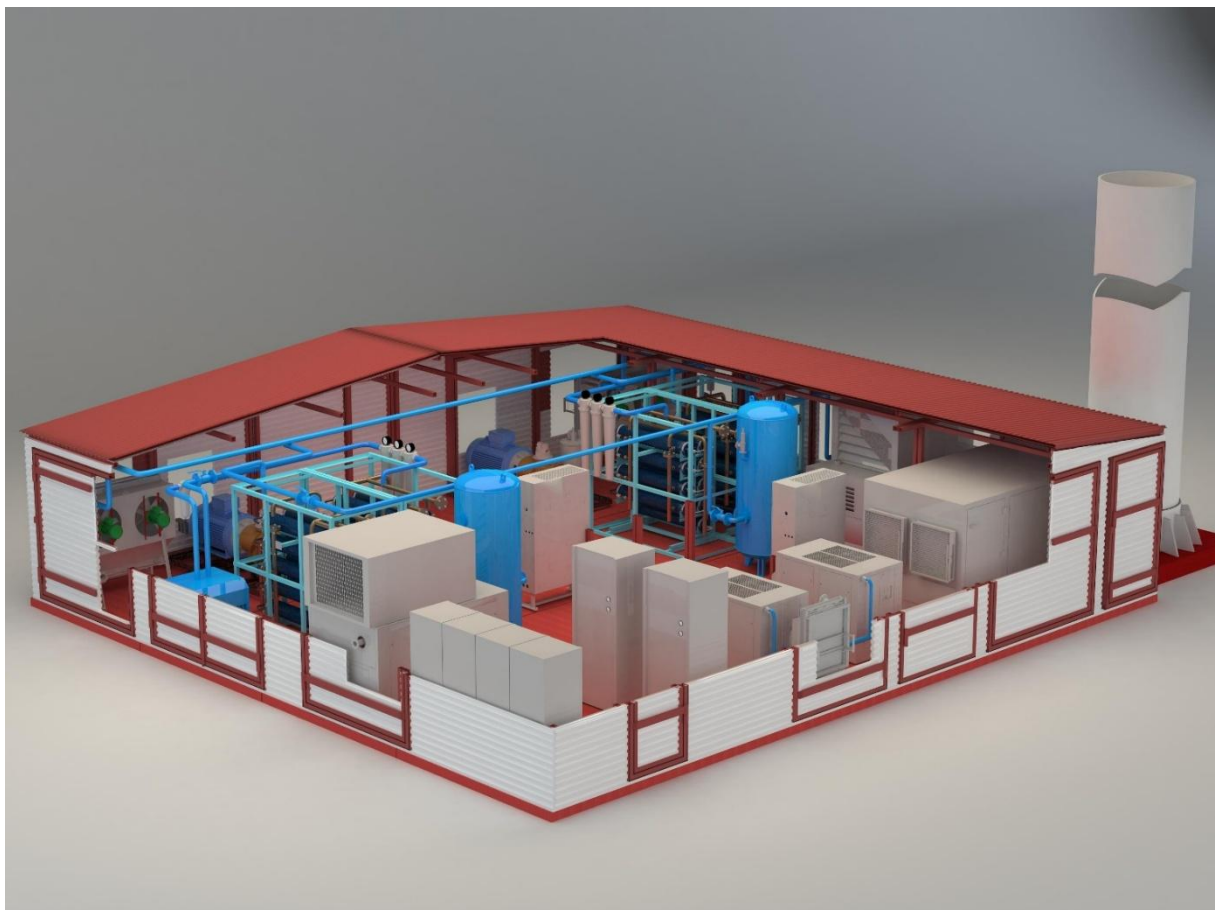
Тепло, выделяемое при сжатии, отводится от компрессорной установки **ДЭН** с помощью встроенных вентилятора **ВО** и охладителя **АТ** и направляется либо за пределы контейнера потоком **10**, либо внутрь контейнера потоком **11** для обогрева и снижения электропотребления на работу обогревателей. Отделяемый в процессе работы сепараторами, фильтрами и осушителями конденсат в виде масловодяной эмульсии направляется в сепаратор **С2**, где происходит ее разделение на воду и масло. Вода может быть направлена в канализацию потоком **6**. Масло сливается потоком **7** в емкость **Б**, которая при наполнении сдается на вторичную переработку нефтепродуктов.

### ПЕРЕДОВЫЕ РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ:

БКК-1,6/13-1 АМУ-25/99 (1,1) "Оптим" Нефть-Газ (ГК "РусГазИнжиниринг")
БКК-1,71/13-1 АМУ-25/98 (0,6) "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Сургутнефтегаз")
БКК-2,4/13-2 АМУ-60/95 (1,0) "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Самаранефтегаз")
БКК-2/15-1 АМУ-24/99,5 (1,3) "Оптим" Нефть-Газ (ООО "Петробайт")
БКК-20/13-1 АМУ-150/99,6 (1,0) "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Новатэк")
БКК-20/13-2 АМУ-200/95 (1,0) "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Татнефть")
БКК-20/16-1 АМУ-10/95 (1,6) АМУ "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Газпром")
БКК-26,6/13-2 АМУ-108/1,3 "Оптим" Нефть-Газ (ООО "РН-Пурнефтегаз")
БКК-4,4/13-2 АМУ-0,5/99 (1,3) "Оптим" Нефть-Газ (ЗАО "Ванкорнефть")
БКК-46/13-2 АМУ-390/97 (0,8) "Оптим" Нефть-Газ (УП "Муборакнефтьгаз", месторож. "Алан", респ. Узбекистан)
БКК-46/13-2 АМУ-390/97 (0,8) "Оптим" Нефть-Газ (УП "Муборакнефтьгаз", месторож. "Шуртан", респ. Узбекистан)
БКК-47/13-4 АМУ-300/99,6 (0,6/4,0) "Оптим" Нефть-Газ (ООО "Лукойл-Коми")
БКК-6,8/13-2 АМУ-100/95 (1,3) "Оптим" + БКК-17/10-2 АМУ-80/95 (1,0) "Оптим" + БКК-21,8/10-2 АМУ-100/0,8-95 (0,8) "Оптим" Нефть-Газ (ООО "Премиум инжиниринг")
БКК-67/13-2 АМУ-2400/90 (15,0) "Оптим" Нефть-Газ (ОАО "Подземнефтегаз")
БКК-9,3/13-1 АМУ-72/99,5 (1,0) "Оптим" Нефть-Газ (ООО "Новокуйбышевский завод катализаторов")



БКК-67/13-2 АМУ-2400/90 (15,0) "Оптим" Нефть-Газ  
для подачи рассола из пласта каменной соли



БКК-47/13-4 АМУ-300/99,6 (0,6/4,0) "Оптим" Нефть-Газ (ООО "Лукойл-Коми")  
с приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей повышенное давление внутри станции

## БКК (МКС) АМУ «Оптим» Энерго

**БКК (МКС) АМУ «Оптим» Энерго** – специально разработанная для электростанций азотно-воздушная компрессорная станция, основанная на компрессорных установках ДЭН "Оптим" и газоразделительной мембранной установке АМУ. Как правило, станция состоит из 2-х типовых контейнеров, производит сжатый азот и воздух, а также снабжается сейсмоустойчивыми ресиверами.



### ПРИМЕНЕНИЕ:

- технологические системы тепло- и гидроэлектростанций;
- подготовка газовых рабочих сред.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

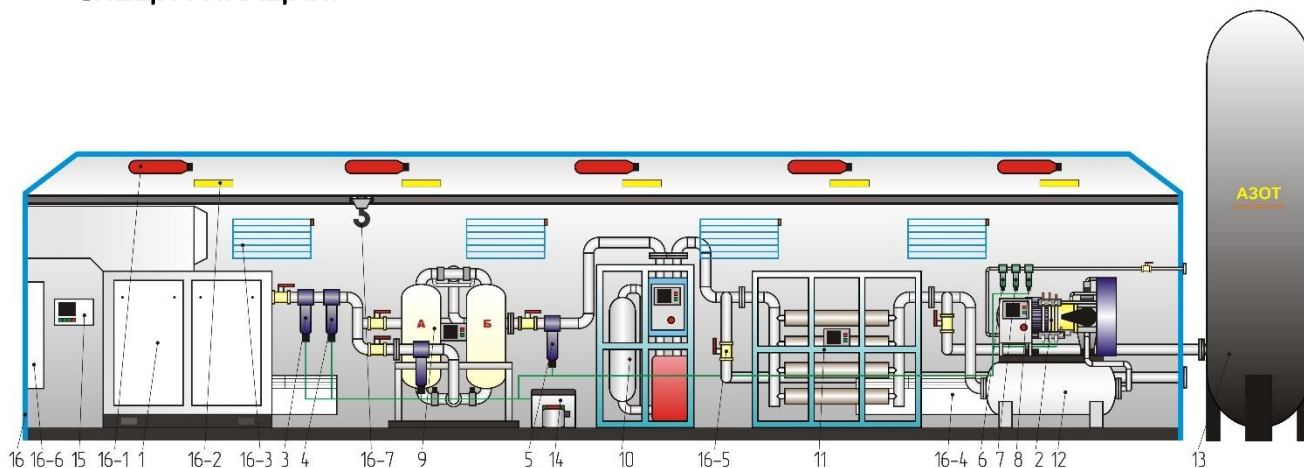
- возможность **одновременной выработки воздуха и азота** несколькими потоками с разным давлением;
- снабжение воздухохранилищами большого объема **для резервного хранения** сжатого воздуха или азота;
- независимость качества азота от качества всасываемого воздуха благодаря системе подготовки сжатого воздуха;
- **полная заводская готовность** станции, доставка к месту работы стандартными транспортными средствами по дорогам общего пользования;
- **быстрый монтаж на месте** эксплуатации благодаря предустановленному оборудованию, необходимости в ровной прочной площадке (фундамент не требуется), подводе электрической и пневматической линий;
- **простая передислокация** станции в другое место эксплуатации.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ:

Таблица технических параметров охватывает весь номенклатурный ряд типовых станций. По желанию заказчика возможно изготовление станции под специфические требования.

Параметр		Ед. изм.	Диапазон значений
Производительность азота ном., н.у.		м <sup>3</sup> /мин	0,15...5,0
Производительность воздуха ном, н.у.	для азотной линии	м <sup>3</sup> /мин	0,5...16,0
	для воздушной линии		0,5...40,0
Давление конечное ном. изб.	для азотной линии	МПа	0,6...1,3 (35,0)
	для воздушной линии		0,8...1,3
Класс чистоты воздуха (ГОСТ 8573-1-2010)	для азотной линии	-	1.1.1
	для воздушной линии		1.4.1
Точка росы сжатого воздуха		°С	-40 (-60)
Тип осушителя сжатого воздуха		-	адсорбционный
Способ удаления масляных фракций из сжатого воздуха		-	каталитическое разложение
Объемная доля азота (ГОСТ 9293-74)		%	97,0...99,6
Марка азота (ГОСТ 9293-74)		-	не нормируется технический 2 сорт технический 1 сорт
Мощность общая (ориентировочно)		кВт	55,0...1000,0
Кол-во потоков азота		-	1...2
Кол-во потоков сжатого воздуха		-	1
Габариты типового контейнера		мм	8000x2900x3100 10000x2900x3100 12000x2900x3100
Масса типового контейнера (ориентировочно)		кг	от 6000
Кол-во типовых контейнеров		-	1...4
Объем ресивера (воздухохранилища)		м <sup>3</sup>	3...50
Кол-во ресиверов (воздухохранилищ)		-	1...8

## СПЕЦИФИКАЦИЯ:



Поз.	Наименование	Типоразмер	Кол-во
1	Установка компрессорная винтовая	ДЭН	1...4
2	Установка компрессорная поршневая дожимная	КП-Д	1...8
3	Сепаратор циклонный	СЦ	1...4
4	Фильтр воздушный	ФВ-1	1...8
5	Фильтр воздушный	ФВ-0,01	1...8
6	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/MF)	1...8
7	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/SMF)	1...8
8	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/АК)	1...8
9	Осушитель адсорбционный	ОВА	1...4
10	Система каталитической очистки воздуха	ЕТС	1...2
11	Установка газоразделительная мембранная азотная	АМУ	1...2
12	Ресивер горизонтальный	РГ	1
13	Ресивер (воздухосборник) вертикальный	ВВ	1...8
14	Сепаратор водомасляный	UFS-SP	1...2
15	Система интеллектуального управления	Metacentre SX	1
16	Блок контейнер стандартный	6000x2900x3100 8000x2900x3100 10000x2900x3100, 12000x2900x3100	1...8
16-1	Огнетушители порошковые	-	10 или 12
16-2	Система внутреннего и наружного освещения	-	1 компл.
16-3	Клапан воздушный автоматический	-	6 или 8
16-4	Обогреватель электрический	-	6 или 8
16-5	Арматура трубопроводная	-	1 компл.
16-6	Устройство вводно-распределительное	-	1
16-7	Таль ручная червячная на монорельсе	-	1

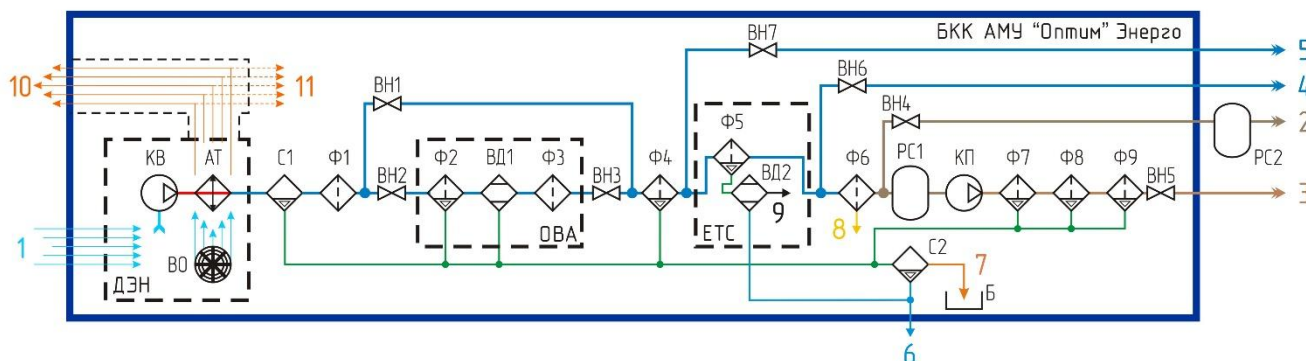
**Примечание:** поз. с 16-1 по 16-7 входят в стандартную комплектацию поз. 16.

**Примечание:** спецификация дана для типового исполнения и может быть изменена согласно особенностям проекта.

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:

Винтовая компрессорная установка **ДЭН**, основанная на двухвинтовом компрессоре **КВ**, всасывает поток атмосферного воздуха **1**. После сжатия и первичной очистки воздух охлаждается в теплообменном аппарате **АТ** и поступает на дальнейшую подготовку. Масловоздушный сепаратор **С1** удаляет из воздуха основную часть капельного масла и влаги, а воздушный фильтр **Ф1** (тонкость фильтрации 1 мкм) предотвращает попадание в пневмосеть продуктов износа. Адсорбционный осушитель **ВД** со встроенными предварительным **Ф2** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) и последующим **Ф3** (тонкость фильтрации 1 мкм) фильтрами обеспечивает удаление из сжатого воздуха влаги (стандартно точка росы -40 °С). При закрытых вентилях **ВН2** и **ВН3** и открытом **ВН1** обеспечиваются работа станции в обход осушителя **ВД**. Фильтр **Ф4** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) предотвращает попадание мелких частиц адсорбента и продуктов износа в систему каталитической очистки воздуха **ЕТС**, где происходит расщепление молекул углеводородов, содержащихся в сжатом воздухе, с применением специального катализатора на углекислый газ и воду. Вода может быть направлена непосредственно в канализацию потоком **6**, а углекислый газ сброшен в атмосферу потоком **9**. Вентиль **ВН7** позволяет отбирать из пневмосети сжатый воздух потоком **5** не ниже класса 1.1.2. по

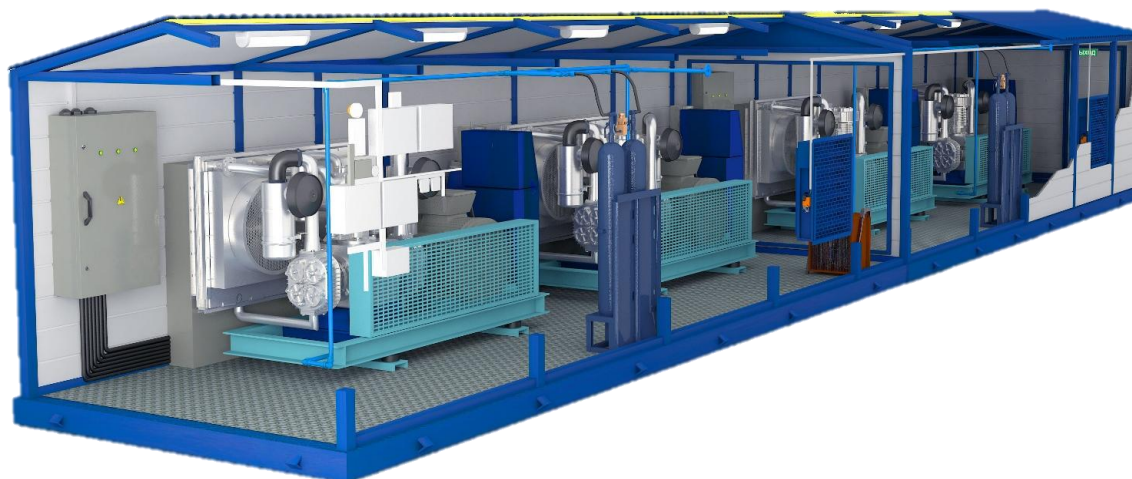
ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,1 МПа. Вентиль **ВН6** позволяет отбирать из пневмосети сжатый воздух потоком **4** не ниже класса 1.1.0 по ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,0 МПа.



Мембранная азотная установка **Ф6** фильтрует поступающий сжатый воздух. Сброс отфильтрованных газов потоком **8** (пермеата), как правило, воздуха, обогащенного кислородом, может осуществляться в атмосферу, в отдельный отводящий трубопровод или на сжигание. Вентиль **ВН4** позволяет отбирать из пневмосети поток азота низкого давления **2** (1,0 МПа). Может быть установлен ресивер **РС2** (группа ресиверов или воздухохранилищ) для обеспечения хранения резервного объема азота низкого давления. Ресивер **РС2** может поставляться и для линий **4** и **5**. При необходимости азот может быть дожат поршневой компрессорной установкой **КП** (максимально до 40,0 МПа), получающей азот из компенсационного ресивера **РС1**. После дожатия азот очищается фильтрами высокого давления: **Ф7** – от продуктов износа (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масла (остаточная концентрация масла 0,1 мг/м<sup>3</sup>); **Ф8** – от масла (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>); **Ф9** – от паров и запахов масла (активированный угольный фильтроэлемент). Вентиль **ВН5** позволяет отбирать поток азота высокого давления **3**. Тепло, выделяемое при сжатии, отводится от компрессорной установки **ДЭН** с помощью встроенных вентилятора **ВО** и охладителя **АТ** и направляется либо за пределы контейнера потоком **10**, либо внутрь контейнера потоком **11** для обогрева и снижения электропотребления на работу обогревателей. Отделяемый в процессе работы сепараторами, фильтрами и осушителями конденсат в виде масловодяной эмульсии направляется в сепаратор **С2**, где происходит ее разделение на воду и масло. Вода может быть направлена в канализацию потоком **6**. Масло сливается потоком **7** в емкость **Б**, которая при наполнении сдается на вторичную переработку нефтепродуктов.

#### ПЕРЕДОВЫЕ РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ:

БКК-0,82/13-1 АМУ-1/99 (0,7) "Оптим" (ЗАО "НГ-Энерго")
БКК-11,4/11-2 АМУ-140/99,6 (0,8) "Оптим" Энерго (ОАО "Генерирующая компания")
БКК-44/10-2 АМУ-50/97 (1,0) "Оптим" Энерго (Навоинская теплоэлектростанция, респ. Узбекистан)



Блок-контейнер дожимных компрессорных установок в бескапотном исполнении с баллонами высокого давления



## БКК (МКС) ААУ «Стандарт»

**БКК (МКС) ААУ «Стандарт»** – азотно-воздушная компрессорная станция, построенная на базе винтовых маслозаполненных компрессорных установок ДЭН и газоразделительных адсорбционных установок ААУ, позволяющих получить азот высших марок (ГОСТ 9293-74) с низкой точкой росы (стандартно -40 °С). Станция также содержит оборудование по подготовке сжатого воздуха до класса 1.1.1 по ГОСТ 8573-1-2010, который может быть частично отобран для нужд потребителей до его поступления на газоразделительную установку, и дожимную компрессорную установку КП-Д для получения азота среднего или высокого давления.



### ПРИМЕНЕНИЕ:

- нефтехимические, нефтегазовые, приборостроительные предприятия, требующие применения в технологических процессах **азота высокой чистоты**.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

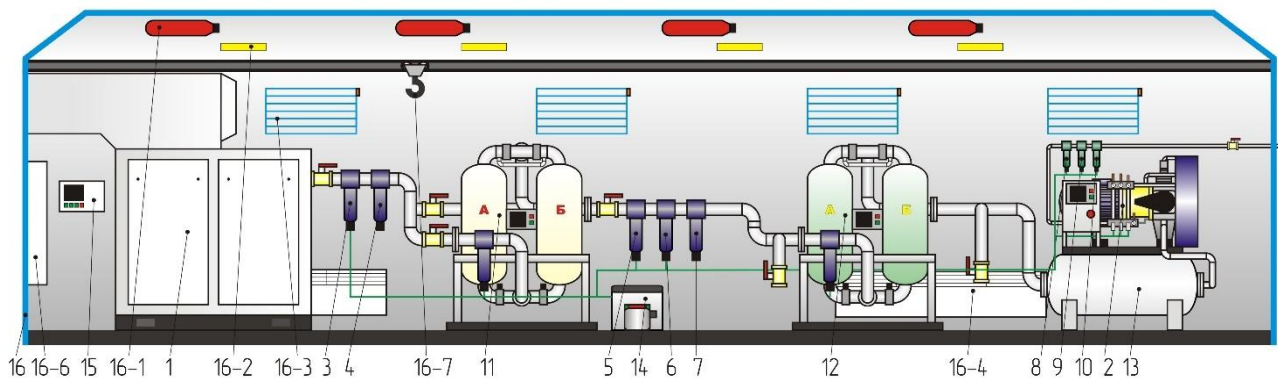
- полная автоматизация станции;
- достижение **практически абсолютной чистоты азота** с объемной долей до 99,996% простым и надежным методом адсорбции;
- продолжительный срок службы адсорбента;
- **достижение низших точек росы** благодаря дополнительному осушающему воздействию адсорбента (до -70 °С);
- независимость качества азота от качества всасываемого воздуха благодаря системе подготовки сжатого воздуха;
- **полная заводская готовность** станции, доставка к месту работы стандартными транспортными средствами по дорогам общего пользования;
- **быстрый монтаж на месте** эксплуатации благодаря предустановленному оборудованию, необходимости в ровной прочной площадке (фундамент не требуется), подводе электрической и пневматической линий;
- **простая передислокация** станции в другое место эксплуатации.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ:

Таблица технических параметров охватывает весь номенклатурный ряд типовых станций.  
**По желанию заказчика возможно изготовление станции под специфические требования.**

Параметр	Ед. изм.	Значение
Производительность ном., н.у.	м <sup>3</sup> /мин	0,5...10,0
Давление конечное ном. изб.	МПа	0,7...35,0 (40,0)
Объемная доля азота (ГОСТ 9293-74)	%	99,600...99,996
Марка азота (ГОСТ 9293-740)	-	технический 1 сорт; повышенной чистоты 2 сорт; повышенной чистоты 1 сорт; особой чистоты 2 сорт;
Класс чистоты сжатого воздуха (ГОСТ 8573-1-2010)	-	1.1.1, 1.1.0, 1.0.0.
Точка росы сжатого воздуха	°С	-40 (-70)
Точка росы азота	°С	-40...-50 (-70)
Тип осушителя сжатого воздуха	-	адсорбционный
Способ удаления масляных фракций из сжатого воздуха	-	фильтрация
Габариты типового контейнера	мм	8000x2900x3100 10000x2900x3100 12000x2900x3100

### СПЕЦИФИКАЦИЯ:



Поз.	Наименование	Типоразмер	Кол-во
1	Установка компрессорная винтовая	ДЭН	1
2	Установка компрессорная поршневая дожимная	КП-Д	1
3	Сепаратор циклонный	СЦ	1
4	Фильтр воздушный	ФВ-1	1
5	Фильтр воздушный	ФВ-0,01	1
6	Фильтр воздушный	ФВ-0,001	1
7	Фильтр воздушный угольный	ФВ-0,003	1
8	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/MF)	1
9	Фильтр воздушный высокого давления	HD-(0,01/SMF)	1
10	Фильтр воздушный высокого давления угольный	HD-(0,01/AK)	1
11	Осушитель адсорбционный	ОВА	1
12	Установка газоразделительная адсорбционная азотная	ААУ	1
13	Ресивер горизонтальный	РГ	1
14	Сепаратор водомасляный	UFS	1
15	Система интеллектуального управления	Metacentre SX	1
16	Блок-контейнер стандартный	-	1
16-1	Огнетушитель порошковый	-	6, 8 или 12
16-2	Система внутреннего и наружного освещения	-	1
16-3	Клапан воздушный автоматический	-	4 или 6
16-4	Обогреватель электрический	-	2 или 4
16-5	Арматура трубопроводная	-	1 компл.
16-6	Устройство вводно-распределительное	-	1
16-7	Таль ручная червячная на монорельсе	-	1

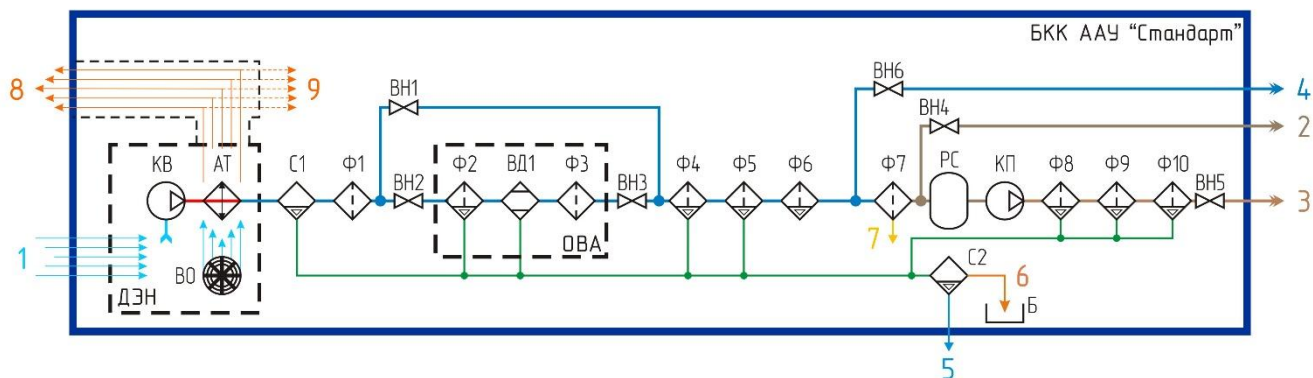
**Примечание:** поз. с 16-1 по 16-7 входят в стандартную комплектацию поз. 16.  
**Примечание:** спецификация дана для типовой станции и может быть изменена согласно особенностям проекта.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:

Винтовая маслозаполненная компрессорная установка **ДЭН**, основанная на двухвинтовом компрессоре **КВ**, всасывает поток атмосферного воздуха **1**. После сжатия и первичной очистки воздух охлаждается в теплообменном аппарате **АТ** и поступает на дальнейшую подготовку. Масловоздушный сепаратор **С1** удаляет из воздуха основную часть капельного масла и влаги. Фильтр **Ф1** очищает сжатый воздух от механических примесей и продуктов износа (тонкость фильтрации 1 мкм). Адсорбционный осушитель **ВД** со встроенными предварительным **Ф2** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) и последующим **Ф3** (тонкость фильтрации 1 мкм) фильтрами обеспечивает удаление из сжатого воздуха влаги (стандартно точка росы -40 °С). При закрытых вентилях **ВН2** и **ВН3** и открытом **ВН1** обеспечиваются работа станции в обход осушителя **ВД**. Фильтр **Ф4** (тонкость фильтрации 0,01 мкм, остаточная концентрация масел 0,01 мг/м<sup>3</sup>) предотвращает попадание мелких частиц адсорбента и продуктов износа в систему, фильтр **Ф5** тщательно удаляет примеси масла (остаточная концентрация 0,001 мг/м<sup>3</sup>). Фильтр **Ф6** содержит фильтрующий элемент из активированного угля и обеспечивает очистку от паров и запахов масла. Вентиль **ВН6** позволяет отбирать из пневмосети поток сжатого воздуха **4** класса не ниже 1.1.1. по ГОСТ 8573-1-2010 с давлением около 1,1 МПа.

Адсорбционная газоразделительная азотная установка **Ф7** осуществляет отделение азота (объемная доля до 99,996%). Вентиль **ВН4** обеспечивает подачу потребителям сжатого азота низкого давления (0,8... 1,0 МПа) потоком **2**. При необходимости азот может быть дожат поршневой компрессорной установкой **КП** (максимально до 40,0 МПа), получающей азот

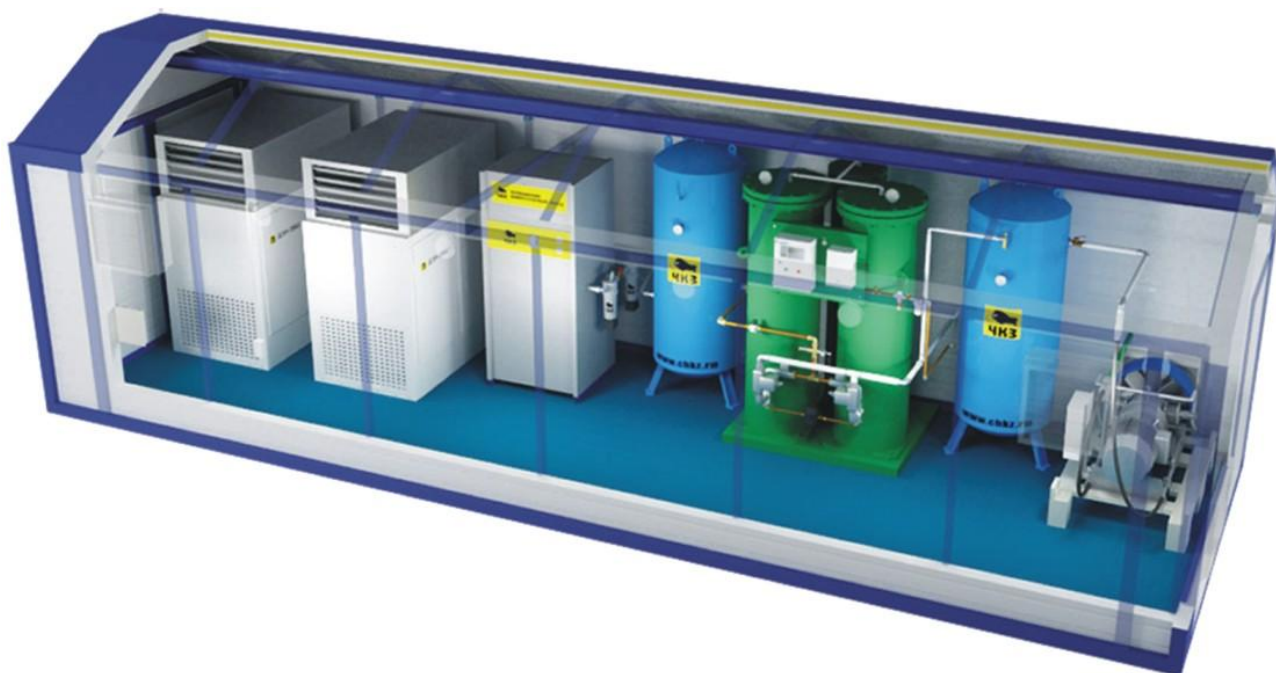
из компенсационного ресивера **РС**. После дожатия азот очищается фильтрами высокого давления: **Ф7** – от продуктов износа (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масла (остаточная концентрация масла 0,1 мг/м<sup>3</sup>); **Ф8** – от масла (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>); **Ф9** – от паров и запахов масла (активированный угольный фильтроэлемент). Вентиль **ВН5** позволяет отбирать поток азота высокого давления **З**. Сброс отфильтрованных газоразделительной установкой **Ф7** газов потоком **7** (пермеата), как правило, воздуха, обогащенного кислородом, может осуществляться в атмосферу, в отдельный отводящий трубопровод или на сжигание.



Тепло, выделяемое при сжатии, отводится от компрессорной установки **ДЭН** с помощью встроенных вентилятора **ВО** и охладителя **АТ** и направляется либо за пределы контейнера потоком **8**, либо внутрь контейнера потоком **9** для обогрева и снижения электропотребления на работу обогревателей. Отделяемый в процессе работы сепараторами, фильтрами и осушителями конденсат в виде масловодяной эмульсии направляется в сепаратор **С2**, где происходит ее разделение на воду и масло. Вода может быть направлена в канализацию потоком **5**. Масло сливается потоком **6** в емкость **Б**, которая при наполнении сдается на вторичную переработку нефтепродуктов.

#### ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ:

	БКК-4,2/10-1 ААУ-30/99,99 (4,0) "Стандарт" (ЗАО "Антипинский НПЗ")
	ПКС-7,8/13-1 ААУ-30/99,999 (25,0) "Стандарт" (ОАО ДВЗ "Звезда")



БКК-4,2/10-1 ААУ-30/99,99 (4,0) "Стандарт" (ЗАО "Антипинский НПЗ")

## БКК (МКС) АМУ СКП-АВ

**БКК (МКС) АМУ СКП-АВ** – компрессорно-насосная станция пенного пожаротушения на базе компрессорных установок ДЭН, мембранной газоразделительной установки АМУ, подающей пенно-водяную смесь в среде азота низкого давления или как самостоятельную.

### ПРИМЕНЕНИЕ:

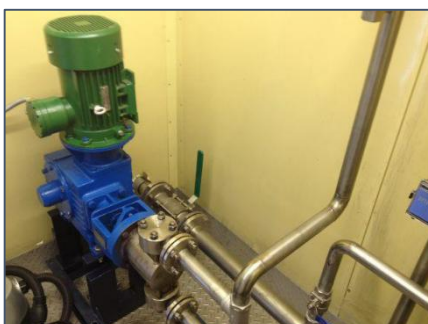
- тушение эндогенных возгораний в угольных шахтах;
- тушение возгораний на объектах с опасными средами.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

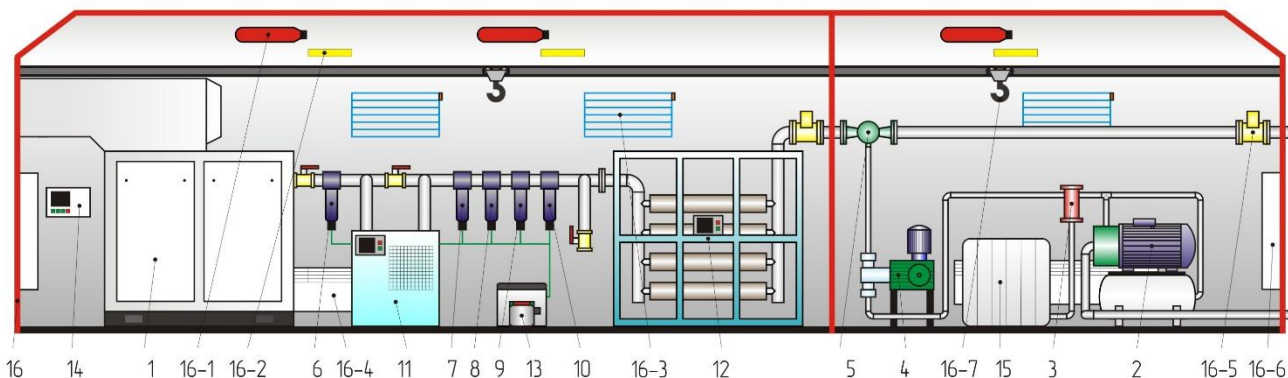
- регулирование концентрации пенообразователя (1, 3 или 6%);
- бесступенчатое регулирование кратности компрессионной пены (отношения объема пенно-водяной смеси к объему азота);
- простая смена пенообразователя путем загрузки нового бака;
- **эффективное гашение пламени** благодаря высокой адгезии получаемой смеси к поверхностям;
- возможность работы насосной станции **в режиме пенного тушения** (без подключения азотной станции);
- **высокий срок службы и надежность** мембранной газоразделительной установки;
- **полная заводская готовность** станции, доставка к месту работы стандартными транспортными средствами по дорогам общего пользования;
- **быстрый монтаж на месте** эксплуатации благодаря предустановленному оборудованию, необходимости в ровной прочной площадке (фундамент не требуется), подводе электрической и пневматической линий;
- **простая передислокация** станции в другое место эксплуатации.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ:

Параметр	Ед. изм.	Диапазон значений
Производительность ном. смеси, н.у.	м <sup>3</sup> /мин	63,0...200,0
Производительность азота ном, н.у.	м <sup>3</sup> /мин	5,0...20,0
Давление ном.	МПа	0,1...0,3
Объем емкости с пенообразователем	м <sup>3</sup>	1, 2 или 3
Концентрации пенообразователя	%	1, 3 или 6
Тип регулирования концентрации	-	ступенчатый
Кратность компрессионной пены	-	3...20
Климатическое исполнение (ГОСТ 15150-69)	-	У1 (УХЛ1)
Мобильность	-	стационарная на шасси автомобиля на шасси прицепа
Габариты	мм	6000х2440х2500 (наименьшая) 12000х2440х2500 (наибольшая)
Масса	кг	8000 (наименьшая) 25000 (наибольшая)



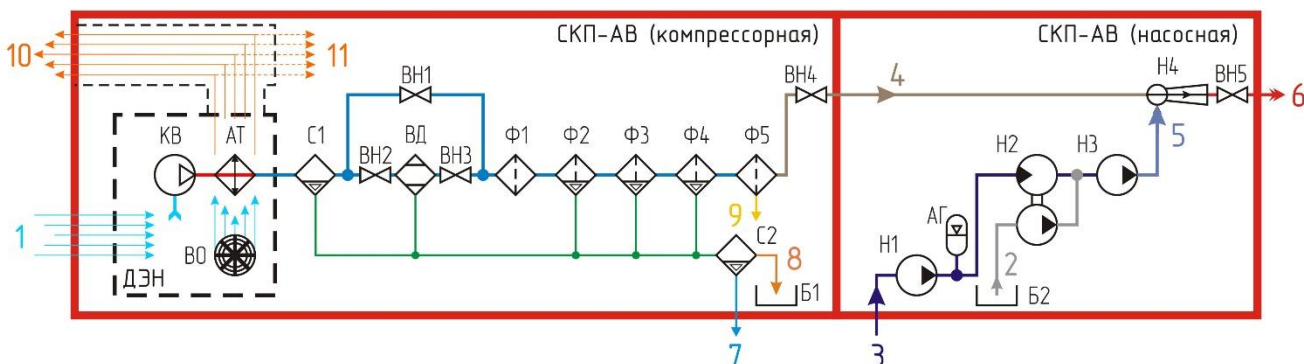
**СПЕЦИФИКАЦИЯ:**



Поз.	Наименование	Типоразмер	Кол-во
1	Установка компрессорная винтовая	ДЭН	1
2	Агрегат электронасосный центробежный с пневматическим аккумулятором		1
3	Мотор-насос дозирующий		1
4	Агрегат электронасосный плунжерный		1
5	Смеситель		1
6	Сепаратор циклонный	СЦ	1
7	Фильтр воздушный	ФВ-1	1
8	Фильтр воздушный	ФВ-0,01	1
9	Фильтр воздушный	ФВ-0,001	1
10	Фильтр воздушный угольный	ФВ-0,003	1
11	Осушитель рефрижераторный	ОВР	1
12	Установка газоразделительная мембранная азотная	АМУ	1
13	Сепаратор водомасляный	UFS	1
14	Система интеллектуального управления	Metacentre SX	1
15	Бак	1 м <sup>3</sup>	1
16	Блок-контейнер стандартный		1
16-1	Огнетушитель порошковый	ОСП-2	6, 8 или 12
16-2	Система внутреннего и наружного освещения		1
16-3	Клапан воздушный автоматический		4 или 6
16-4	Обогреватель электрический		2 или 4
16-5	Арматура трубопроводная	-	1 компл.
16-6	Устройство вводно-распределительное		1
16-7	Таль ручная червячная на монорельсе		1

**ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:**

Поток азотно-водяной пены **6** образуется путем смешения в струйном насосе **Н4** потока азота низкого давления **4** и пено-водяной смеси **5**. Компрессорная установка **ДЭН** на базе винтового компрессора **КВ** всасывает окружающий атмосферный воздух потоком **1**, сжимает его и после конечного охлаждения в радиаторе **АТ** подает его под низким давлением к оборудованию дополнительной очистки. Масловоздушный сепаратор **С1** удаляет из воздуха основную часть капельного масла и влаги. Рефрижераторный осушитель **ВД** более тщательно удаляет влагу из сжатого воздуха (точка росы +3 °С). При закрытых вентилях **ВН2** и **ВН3** и открытом **ВН1** обеспечиваются работа станции в обход осушителя **ВД**.



Фильтр **Ф1** очищает сжатый воздух от механических примесей и продуктов износа (тонкость фильтрации 1 мкм), фильтр **Ф2** удаляет механические примеси (тонкость фильтрации 0,01 мкм) и масло (остаточная концентрация 0,01 мг/м<sup>3</sup>). Фильтр **Ф3** тщательно удаляет примеси масла (остаточная концентрация 0,001 мг/м<sup>3</sup>). Фильтр **Ф4** содержит фильтрующий элемент из активированного угля и обеспечивает очистку от паров и запахов масла. Мембранная азотная установка **Ф5** фильтрует поступающий сжатый воздух. Сброс отфильтрованных газов потоком **9** (пермеата), как правило, воздуха, обогащенного кислородом, может осуществляться в атмосферу, в отдельный отводящий трубопровод или на сжигание. Вентиль **ВН4** позволяет отключить поток азота **4** и организовать только пенно-водяное пожаротушение. Маслосодержащая эмульсия, отделенная на сепараторе, фильтрах и охладителе, сбрасывается в сепаратор **С1**, где происходит ее разделение на воду и масло. Вода сливается в канализацию потоком **7**, а масло потоком **8** собирается в емкости **Б1** и периодически сдается на переработку.

Центробежный насос **Н1** с установленным пневматическим гидроаккумулятором **ГА** получает воду из магистрального трубопровода потоком **3** и подает ее к насосу-дозатору **Н2**, который пропорционально проходящему потоку всасывает пенообразователь потоком **2** из бака **Б2**. Образующаяся смесь подается на вход плунжерному насосу **Н3**, который повышает давление до рабочего. Потоком **5** пенно-водяная смесь направляется на смешивание с потоком **4** в струйном насосе **Н4**.

Тепло, выделяемое при сжатии, отводится от компрессорной установки **ДЭН** с помощью встроенных вентилятора **ВО** и охладителя **АТ** и направляется либо за пределы контейнера потоком **10**, либо внутрь контейнера потоком **11** для обогрева и снижения электропотребления на работу обогревателей.

## РАСШИФРОВКА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

### **БКК-15,5/10-2 \* АМУ-461,3/95,0 (4,0) «Оптим» Нефть-Газ**

БКК	– исполнение станции (БКК – из единого блок-контейнера; МКС – из нескольких модулей);
15,5	– производительность сжатого воздуха номинальная, н.у., м <sup>3</sup> /мин;
10	– давление сжатого воздуха конечное номинальное избыточное, атм;
2	– количество винтовых компрессорных установок;
*	– после знака заводское обозначение может отсутствовать;
АМУ	– тип азотной установки (АМУ – мембранная, ААУ – адсорбционная);
461,3	– производительность сжатого азота, н.у., м <sup>3</sup> /ч;
95,0	– объемная доля азота (ГОСТ 9293-74), %;
4,0	– давление азота конечное номинальное избыточное, МПа;
Стандарт	– тип системы подготовки рабочей среды (Стандарт – подача воздуха на азотную установку через рефрижераторный осушитель и группу фильтров, Оптим – подача воздуха на азотную установку через адсорбционный осушитель и систему каталитического разложения углеводородов; СКП – подача воздуха на мембранную азотную установку через рефрижераторный осушитель и группу фильтров)
Нефть-Газ	– специфическая область применения (Нефть-Газ – для предприятий нефтегазовой отрасли; Энерго – для электростанций; АВ – для азотно-водяного пожаротушения; нет записи – общепромышленного назначения).



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГОСТ 9293-74

#### А1. Технические требования

Наименование показателя	Норма для марки газообразного и жидкого азота					
	Особой чистоты		Повышенной чистоты		Технического	
	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт
Объемная доля азота, %, не менее	99,999	99,996	99,99	99,95	99,6	99,0
Объемная доля кислорода, %, не более	0,0005	0,001	0,001	0,05	0,4	1,0
Объемная доля водяного пара в газообразном азоте, %, не более	0,0007	0,0007	0,0015	0,004	0,009	*
Содержание масла в газообразном азоте	Не определяется		**			
Содержание масла, механических примесей и влаги в жидком азоте	***					
Объемная доля водорода, %, не более	0,0002	0,001	Не нормируется			
Объемная доля суммы углеродсодержащих соединений в пересчете на $\text{CН}_4$ , %, не более	0,0003	0,001	Не нормируется			

\* – выдерживает испытание по п. 3.6 ГОСТ 9293-74;

\*\* – выдерживает испытание по п. 3.7 ГОСТ 9293-74;

\*\*\* – выдерживает испытание по п. 3.8 ГОСТ 9293-74;

#### Примечания:

- Объемная доля азота включает примеси инертных газов (аргон, неон, гелий).
- По согласованию с потребителем в техническом газообразном азоте 1-го сорта, транспортируемом по трубопроводу, допускается объемная доля водяного пара более 0,009%.
- Допускается уменьшение количества жидкого азота вследствие его испарения при транспортировании и хранении не более чем на 10%.
- Газообразный технический азот, предназначенный для авиации, следует выпускать с объемной долей водяного пара не более 0,003%. Для остальных показателей нормы должны быть не ниже соответствующих норм для технического азота 2-го сорта.
- На воздуходелительных установках низкого давления Кт-12, КтК-35, Кт-5 и др. и на установке Кт-3600 разрешается получать жидкий технический азот с объемной долей азота не менее 97%.

### ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГОСТ 8573-1-2005

#### А1. Класс чистоты по твердым частицам

Класс	Предельно допустимое число частиц в 1 м <sup>3</sup>				Размер частиц, мкм	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>
	Размер частиц $d$ , мкм					
	$\leq 0,10$	$0,10 < d \leq 0,5$	$0,5 < d \leq 1,0$	$1,0 < d \leq 5,0$		
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1				Не задается	Не задается
1	Не задается	100	1	0		
2	Не задается	100000	1000	10		
3	Не задается	Не задается	10000	500		
4	Не задается	Не задается	Не задается	1000		
5	Не задается	Не задается	Не задается	20000		
6	Не применяется				$\leq 5,0$	$\leq 5,0$
7	Не применяется				$\leq 40,0$	$\leq 10,0$

#### А2. Класс чистоты по влажности и содержанию воды в жидкой фазе

Класс	Температура точки росы, °С	Концентрация воды в жидкой фазе $C$ , г/м <sup>3</sup>
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1	
1	$\leq -70$	Не задается
2	$\leq -40$	Не задается
3	$\leq -20$	Не задается
4	$\leq +3$	Не задается
5	$\leq +7$	Не задается
6	$\leq +10$	Не задается
7	Не задается	$\leq 0,5$
8	Не задается	$0,5 < C \leq 5,0$
9	Не задается	$5,0 < C \leq 10,0$

## А3. Класс чистоты по содержанию масел

Класс	Общая концентрация масла (в фазах аэрозолей, жидкости и паров), мг/м <sup>3</sup>
0	В соответствии с требованиями пользователя или поставщика оборудования, но более жесткие, чем для класса 1
1	≤ 0,01
2	≤ 0,10
3	≤ 1,0
4	≤ 5,0

**ИСТОЧНИКИ**

1. Азотные компрессорные станции ООО «ЧКЗ»: презентация // ООО «Челябинский компрессорный завод», 2015 – 22 с.
2. ГОСТ 17433-80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 5 с.
3. ГОСТ 8573-1-2005 Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты. – М.: Стандартинформ, 2005. – 12 с.
4. ООО «Челябинский компрессорный завод» – официальный сайт. – <http://www.chkz.ru/>.
5. Компрессорное оборудование в системах пневмохозяйства Рогунской ГЭС: Технические решения // ЗАО «Челябинский компрессорный завод, 2013. – 24 с.
6. Техническое предложение БКК-42,4/13-4 для ООО «Лукойл-Коми» // ООО «Челябинский компрессорный завод», 2013 – 12 с.
7. Техническое предложение БКК-47/13-3 для ООО «Лукойл-Коми» // ООО «Челябинский компрессорный завод», 2014 – 12 с.
8. Техническое предложение БКК-67/13-2 для ОАО «Подземнефтегаз» // ООО «Челябинский компрессорный завод», 2014 – 12 с.
9. Техническое предложение по модернизации систем снабжения сжатым воздухом технологических процессов энергетических предприятий // ЗАО «Челябинский компрессорный завод», 2012 – 6 с.
10. Техническое решение для компаний ОАО «Русгидро» // ЗАО «Челябинский компрессорный завод», 2011 – 14 с.
11. Энергия сжатого воздуха. Каталог продукции // ООО «Челябинский компрессорный завод». – Челябинск: Вензель, 2014 – 108 с.
12. Энергия сжатого воздуха. Каталог продукции // ООО «Челябинский компрессорный завод». – Челябинск: Вензель, 2015 – 114 с.
13. Группа компаний «Пневмомаш» – официальный сайт – <http://www.pnevmomash.ru/>.