

# РДС оборудование для РГС

В суровые военные и послевоенные годы, когда решалась задача создания ядерного щита СССР для противостояния США появилась знаменитая аббревиатура РДС – «Россия делает сама».

Именно тогда в условиях экономической, технологической и информационной изоляции ценой невероятных усилий ученых и отечественной промышленности на базе российских компонентов за короткое время были разработаны и созданы первые ядерные «изделия» — атомные бомбы с загадочной аббревиатурой РДС.

В наше время при наличии экономических санкций, военного и политического противостояния России с США и Западной Европой прослеживается некоторая аналогия с далеким послевоенным временем и годами «холодной войны». В этих условиях исключительно важно организовать и на практике реализовать отечественное производство высокотехнологичного оборудования, к которому можно в полной мере отнести системы РГС (регулируемой газовой среды) для эффективного сбережения плодоовощной продукции.

В этом смысле определение, вынесенное авторами в название статьи «РДС оборудование для РГС» весьма своевременно. Актуальность публикации подтверждается и оперативной реакцией Правительства РФ в виде постановления от 16.09.2016 г., которое устанавливает приоритет товаров российского происхождения и работ, выполняемых российскими подрядчиками, по отношению к товарам зарубежного производства, иностранным подрядчикам и поставщикам. Даже с учетом смены руководства США и Западной Европы, по мнению правительственных органов РФ, в среднесрочной перспективе не следует ожидать

быстрого снятия санкций против России. Процесс обещает быть инертным, дискретным и может продлиться еще ближайшие 2-3 года.

## Суть проблемы

Потери плодов, овощей и ягод в России в настоящее время составляют от 30% до 40% в зависимости от вида продукции [1]. В то же время, по сведениям Международного института холода (МИХ), в развитых странах зарубежья они находятся на уровне не более 12%, в основном, за счет применения прогрессивных методов и технических средств хранения. Тем более что на практике большая часть потерь в холодильной цепи поставки плодов и овощей населению приходится как раз на период хранения продукции. Одна из причин – хронический недостаток современных хранилищ плодов и овощей. Например, существующие в РФ современные холодильники обеспечивают хранение не более чем 15% урожая плодов и ягод. Мировая практика и отечественный опыт показывают, что одним из наиболее эффективных методов сокращения порчи и убыли овощей, фруктов и ягод является их содержание в холоде в сочетании с РГС.

Ранее в статье [2] был представлен подробный информационно-аналитический материал по истории и современному состоянию РГС в мире и в малой степени в России. Данная публикация призвана частично восполнить пробел информации о возможностях российских производителей оборудования для создания отечественных систем РГС.

**Таблица 1.** Режимы хранения плодов и ягод в РГС при влажности 90-95%

Продукция	Температура, °С	Содержание O <sub>2</sub> , %	Содержание CO <sub>2</sub> , %	Срок хранения
Яблоко	0...+2	2-4	2-5	8-10 мес.
Виноград	- 1...0	2-3	1-3	5-7 мес.
Вишня	0...+1	3-4	8-10	25-30 дней
Груша	-1...+1	2-6	2-8	6-8 мес.
Апельсин	+4...+6	4-5	3-4	2-3 мес.
Клубника	0...+1	2-3	8-10	3-4 недели
Персик	0...+1	2-3	3-5	4-5 недель
Слива	0...+1	2-3	2-3	7-8 недель
Черешня	0...+4	3-10	10-15	25-30 дней
Банан	+12...+13	2-3	3-5	4-5 недель
Авокадо/Манго	+10...+12	2-3	3-7	1-2 мес.
Киви	0	2-3	4-5	до 7 мес.
Нектарин	0...+1	2-3	4-5	6-7 недель

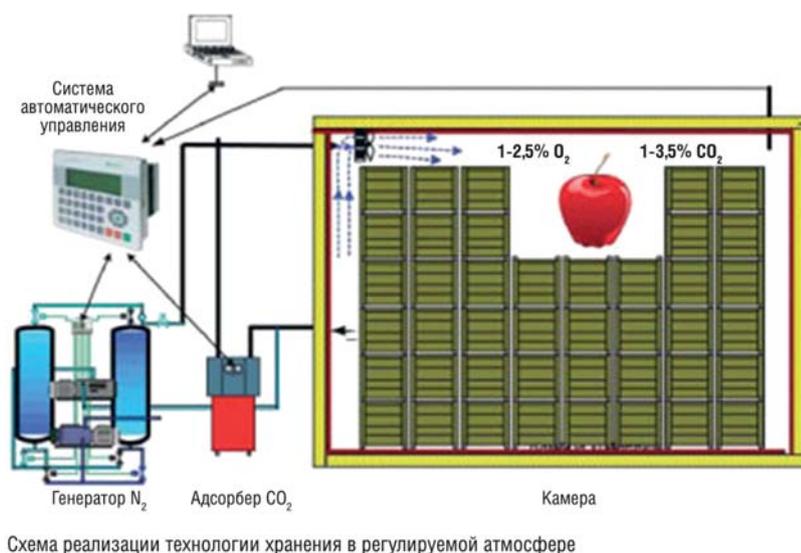
### Некоторые особенности хранения плодов и овощей в РГС

При практической реализации любой системы РГС необходимо учитывать нижеследующие особенности:

- обеспечение корректного подбора холодильного оборудования по холодопроизводительности, схеме охлаждения, кратности воздухообмена, а также по поверхности теплообменного оборудования (воздухоохладителей);
- принять во внимание, что хранение продукции происходит в диапазоне температур от 0 до + 4 °С и относительной влажности воздуха около 90 – 95%;
- герметичность камер хранения плодов и овощей должна обеспечивать максимальную стабильность оптимального газового состава среды, создаваемой газодиффузионными устройствами или принудительным вытеснением кислорода газообразным азотом.

В сводной **таблице 1** приведены обобщенные данные по режимам наиболее рентабельного хранения плодов и ягод в РГС [2].

На **рис.1** представлена одна из типичных схем создания и поддержания РГС с пониженным содержанием кислорода и углекислого



**Рис. 1.** Система хранения плодовоовощной продукции в РГС

газа в процессе хранения плодов и овощей в холодильных камерах.

Данная система хранения плодов и овощей в РГС предусматривает использование адсорбера (скруббера) для удаления из камеры избытка диоксида углерода и его поглощения растворами этаноламинов, щелочей, активированным углем, гашеной известью и др. Генератор азота применяется для быстрого выхода на режим хранения в РГС путем вытеснения воздуха и понижения концентрации кислорода в газовой смеси.

Система хранения ULO обеспечивает супернизкое содержание кислорода (менее 1,5%) и менее 2% углекислого газа.

### Что делать

Как нам кажется, при наличии жестких экономических санкций против России, весьма важно оценить возможности создания оборудования и систем РГС в отечественном исполнении с максимальным замещением компонентов, закупаемых за рубежом.

Для подобной оценки, в качестве примера, можно использовать известный метод хранения плодоовощной продукции в РГС, создаваемой с помощью диффузионной газоразделительной установки, например, типа «БАРС» производства НПО «Криогенмаш». За рубежом данный метод и установки для его

реализации разработаны Марселеном (Франция), он широко применяется в практике промышленного хранения плодов и овощей.

Принцип работы газодиффузионного блока основан на различной скорости проникания кислорода, углекислого газа и азота через высокопроницаемые полимерные мембраны за счет управляемой разности парциальных давлений газов с разных сторон мембраны.

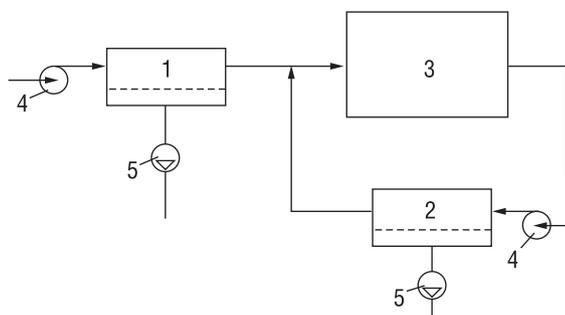
Циркуляция газовых потоков осуществляется с помощью вентиляторов и вакуумных насосов. Управление работой блока — дистанционное с пульта или автоматическое. Контроль концентраций компонентов газовой среды автоматический газоанализаторами непрерывного действия. Установка проста, надежна, пожаро- взрывобезопасна и рассчитана на многолетнюю эксплуатацию.

Избыток углекислого газа от дыхания продукции удаляется через мембранный газообменник, а недостаток кислорода пополняется из окружающей атмосферы. В зависимости от вида установки пределы автоматического регулирования состава РГС по диоксиду углерода составляют от 2 до 10% и по кислороду от 2 до 10%, остальное — азот.

В сводной **таблице 2** приведены технические характеристики установок типа «БАРС» по данным разработчиков.

**Таблица 2.** Характеристики мембранных установок для создания регулируемой среды

Наименование	Тип установки	Масса, хранимой продукции, тн.	Количество камер, шт.	Температурный режим, °С	Газовый режим хранения			Масса, тн.
					O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
Барс-2	азотная	50	2	0 .. 10	2 .. 10	96 .. 80	2 .. 10	1,2
Барс-3	азотная	300	3	0 .. 10	2 .. 10	96 .. 80	2 .. 10	6
Барс-4	азотная	800	4	0 .. 10	2 .. 10	96 .. 80	2 .. 10	6,5
Барс-5	азотная	1000	5	0 .. 10	2 .. 10	96 .. 80	2 .. 10	6



**Рис. 2.** Блок схема установки «БАРС – 5»: 1 – аппараты азотного мембранного генератора (поверхность мембраны типа ПВТМС в одном аппарате 120 м<sup>2</sup>); 2 – газообменник (поверхность мембраны 56 м<sup>2</sup>); 3 – камера хранения плодов и овощей; 4 – вентиляторы; 5 – водокольцевые вакуум насосы.

Наиболее интересной для хранения в РГС плодов и овощей в промышленных масштабах является установка типа «БАРС - 5».

Дополнительно к табличным данным в ТУ [3] на данную установку указан параметр точности регулирования состава газовой среды (+/- 1%) и удельный приведенный расход электроэнергии в сутки равный 0,01 кВт•ч на 1 т. хранимой продукции. На **рис. 2** приведена принципиальная схема установки типа «БАРС-5».

Комплект поставки от производителя обычно включает мембранный аппарат, газоанализаторы, вакуум-насосы, вентилятор и систему управления.

К сожалению, при наличии документации, опыта производства и эксплуатации отечественных установок по созданию РГС типа «БАРС» существует проблема возобновления их выпуска на базе НПО «Криогенмаш» в промышленных масштабах.

В состав системы РГС для плодоовощехранилища обычно входят также:

- блок азотного снабжения для ускоренного вытеснения воздуха и снижения концентрации кислорода в камере хранения;
- скруббер – поглотитель избытка диоксида углерода, выделяемого продукцией при дыхании в процессе хранения;
- конвертор для поглощения этилена.



**Рис. 3.** Компрессорный агрегат в сборе

Для организации производства систем РГС, альтернативных газодиффузионному способу необходимо подобрать компании, выпускающие оборудование по формированию РГС принудительным методом: газовых генераторов, генераторов азота, скрубберов для CO<sub>2</sub>, конверторов для удаления этилена и др., например, производства российской фирмы General Fruits.

Холодильную часть системы может обеспечить компания ООО «Остров» [4], которая производит различные холодильные агрегаты, установки и их компоненты. В их числе:

- Компрессорно-конденсаторные агрегаты (более 2000 моделей производительностью от 3 до 3000 кВт. Общий вид одного из образцов изделия ООО «Остров» приведен на **рис. 3**.)
- Теплообменники – воздухоохладители с широким диапазоном производительности от 3 до 56 кВт. Фото одного из образцов воздухоохладителей приведено на **рис. 4**.



**Рис. 4.** Воздухоохладитель, производства ООО «Остров»

## General Fruits — первый в России и СНГ производитель оборудования для создания регулируемой газовой среды в хранилищах фруктов и овощей



Генератор азота

### Генератор азота

Генераторы General Fruits предназначены для производства газообразного азота высокой чистоты. Работа генератора азота основана на принципе короткоциклового адсорбции кислорода на угольных молекулярных ситах (CMS). Процесс воздухоразделения является полностью автоматическим и не требует вмешательства и постоянного контроля оператора.



Скруббер CO<sub>2</sub>

### Скруббер CO<sub>2</sub>

Скрубберы General Fruits предназначены для поддержания требуемой концентрации углекислого газа (CO<sub>2</sub>) образуя щегося в результате дыхания продукта. Резервуар скруббера заполнен специальным адсорбентом, который способен существенно понижать концентрацию углекислого газа в проходящем через него воздухе.

Воздух из камеры при помощи насоса проходит через резервуар скруббера, очищается и подается обратно в камеру. После этого адсорбент регенерируется атмосферным воздухом. Все процессы скруббера полностью автоматизированы.



Система автоматического управления

### Система автоматического управления

Система автоматического управления оборудованием позволяет точно поддерживать заданные параметры согласно технологии хранения продукта. Включает в себя систему анализа концентраций газов внутри холодильных камер, программу управления генератором азота, программу управления скруббером, программу удаленного доступа к оборудованию, программу мониторинга данных. При необходимости возможна интеграция с холодильной системой.

Таким образом, задав один раз необходимые параметры согласно технологии хранения, вы можете практически полностью обеспечить ее автоматическую работу с минимальным участием персонала. При необходимости заданные параметры можно корректировать согласно изменившимся Требованиям в процессе хранения.

• Конденсаторы воздушного охлаждения различных моделей с производительностью от 5 до 1915 кВт. Фото одного из образцов конденсатора приведено на **рис. 5**.

• Современные шкафы питания и управления с силовой частью до 4000 А в обычном и взрывозащищенном исполнении.

• Некоторые виды нестандартного оборудования, блоки автоматики и системы управления и др.

Для больших объемов хранения плодоовощной продукции в РГС можно использовать промышленное холодильное оборудование отечественного производства компании ООО «Култек». Это холодильные агрегаты и установки на базе сальниковых компрессоров, оригинальные маслоотделители и емкостное оборудование, щиты питания-управления, а также за-

порная и регулирующая арматура и др. Оборудование выпускается на двух заводах компании в Санкт-Петербурге и в Финляндии.

Образцы продукции ООО «Култек» приведены на **рис. 6, 7, 8**.

Таким образом, по нашему мнению, предположения о возможности ООО «Остров» объединить заинтересованные компании в решении проблемы производства отечественных систем РГС вполне реальны. Тем более, следует учесть то, что ООО «Остров» имеет многолетний опыт разработки, производства, монтажа и сервисного обслуживания систем холодоснабжения в различных отраслях промышленности и хозяйственной деятельности страны и ближнего зарубежья.

Канд. техн. наук,

**А.М. Рукавишников,**

**А.П. Шавель, А.П. Власов**



**Рис. 5.** Воздушный конденсатор, производства ООО «Остров»



**Рис. 6.** Холодильная машина на базе винтового компрессора



**Рис. 7.** Насосно-циркуляционная станция



**Рис. 8.** Циркуляционный ресивер и запорная арматура

## Источники информации

1. Андреев С.П. Холодильная цепь – основа обеспечения качества и конкурентоспособности российской пищевой продукции// Холодильная техника, № 7, 2016.
2. Рукавишников А.М., Шавель А.П., Власов А.П. РГС – система сбережения плодов и овощей//Холодильный бизнес, №4, 2016.
3. ТУ 26-04-632-84 Блок автоматического регулирования среды БАРС-5.
4. Дубровин Ю.Н., Рукавишников А.М. Замещение импорта – второе рождение холодильной промышленности России//Мир климата, №93, 2015.