

Если выбор танка-охладителя молока – вопрос для Вас не праздный, и Вы не хотите ошибиться при покупке дорогостоящего оборудования – потратьте 7 минут, прочтите статью и все, чего Вы не знали, станет очевидным и понятным!

АДМИНИСТРАЦИЯ «VSETANKI»

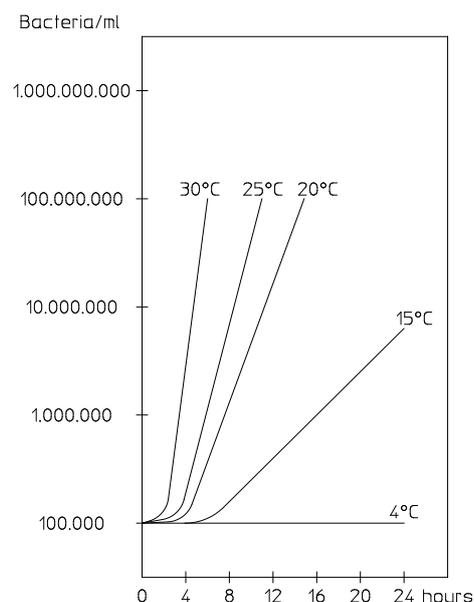
Введение.

Основопологающим критерием, который, помимо объема оплачивается переработчиком, является качество молока. К показателям качества относят чистоту молока, кислотность, бактериальная обсемененность, плотность и ряд других. Бактериальная обсемененность определяется количеством микроорганизмов в 1 см³ молока. Бактерии являются наиболее типичными микроорганизмами, заражающими молоко. Скорость их размножения зависит от температуры.

Существуют несколько групп бактерий, загрязняющих молоко:

- Бактерии, обычно связанные с коровой – среди них *Escherichia coli* и другие желудочные бактерии, присутствующие в испражнениях, бактерии стрептококка, обитающие в вымени, и стафилакока, попадающие в молоко из вымени, с поверхности кожи животного или с рук дояра;
- Бактерии, размножающиеся в грязном оборудовании, такие как *Pseudomonas*;
- Бактерии, обитающие в воздухе и окружающей среде коровника и зачастую способные размножаться при пониженных температурах, называемые психотропическими бактериями.
- Для предотвращения роста бактерий необходимо:
- Максимально уменьшить начальную концентрацию бактерий, для чего необходимо четко соблюдать правила гигиены вымени перед каждым доением, осуществлять промывку оборудования с использованием специальных средств и следить за микроклиматом помещений и мест содержания животных;
- Довести температуру полученного молока до +4⁰C максимально быстро, так как при этой температуре рост основных заражающих бактерий практически останавливается.

В естественном состоянии (после доения) молоко является идеальной средой для роста бактерий и микроорганизмов. При +35⁰C +37⁰C некоторые бактерии способны размножаться каждые 5-7 минут. Это означает, что в молоке при температуре вымени или даже при умеренной летней температуре могут очень быстро образовываться большие колонии бактерий. После их размножения они начинают разлагать молочные белки. Последующая температурная обработка молока уничтожает бактерии, но не восстанавливает химический состав молока. Негативные процессы микробного заражения существенно замедляются с понижением же температуры продукта до +4⁰C. Но такое понижение температуры должно осуществляться в строго ограниченных временных рамках, даже незначительное превышение которых приводит к ухудшению качества молока (рис. 1). Первой, условно критической точкой охлаждения молока, является температура +10⁰C, при достижении



которой все процессы, связанные с ростом и развитием бактерий существенно замедляются. При достижении температуры +4°C все негативные процессы в молоке практически полностью прекращаются на период до 48 часов. Этого времени вполне достаточно для осуществления плановых мероприятий по сбору молока и его последующей транспортировке переработчику.

Охладители молока: открытые и закрытые.



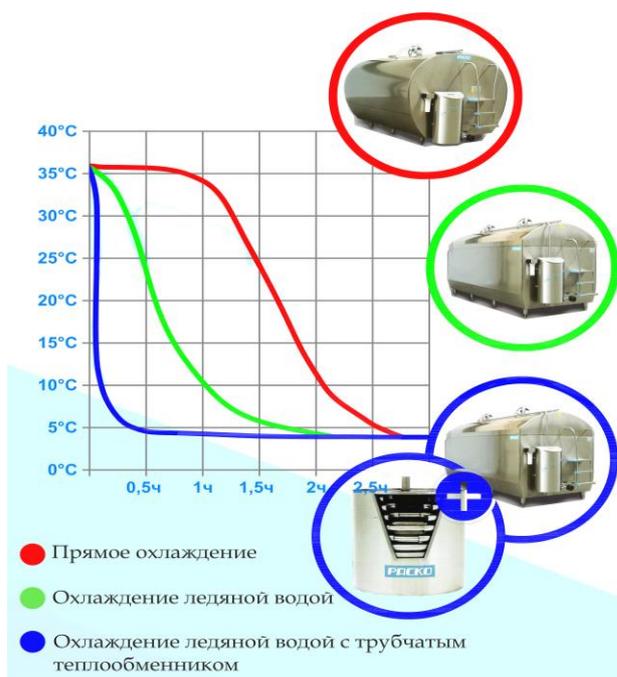
В общем виде танки-охладители, предназначенные для сбора, охлаждения и хранения молока, по способу хранения подразделяются на открытые и закрытые. Открытые имеют объем до 3 тонн и предназначены для сбора молока на небольших фермах. Их особенностью является откидываемая крышка. Открытые танки промываются вручную, поэтому их рекомендуется использовать там, где нет квалифицированного персонала, способного эксплуатировать и обслуживать сложные системы управления и автоматы промывки. Ввиду того, что верхняя (подъемная) часть этих танков не имеет термоизоляции,

охлажденное молоко в этих танках нагревается быстрее и холодильный агрегат танка чаще включается для поддержания заданной температуры.

Закрытые танки имеют герметичный корпус с надёжной термоизоляцией и всегда оборудуются системами автоматической промывки. Кроме того, они имеют специальный люк небольшого диаметра, через который при необходимости возможен спуск специалиста для проведения ремонтных мероприятий.



Способы охлаждения.



По способам охлаждения оборудование подразделяется на системы прямого охлаждения и системы с промежуточным хладоносителем. Системы с промежуточным хладоносителем подразделяются на льдоаккумулирующие (с фазовым переходом хладоносителя) и чиллеры (без фазового перехода). Система **прямого (непосредственного) охлаждения** является наиболее распространенной и применяемой в танках большинства производителей (DeLaval, Westfalia, Serap, Dari-Cool и т.п.). Охлаждение продукта происходит при непосредственном контакте его с испарителем, имеющим прямой контакт с внутренней поверхностью емкости. В качестве хладагента используется фреон.

Системы с **теплоаккумуляцией** (Packo, Dari-kool, Everest, Инфрост, Пацовский МЗ, Остров) используют холодильный агрегат, охлаждающий хладоноситель,

который хранится в теплоаккумулирующем танке. Как правило, в одном корпусе совмещены ледоаккумулятор и емкость для приемки, охлаждения и хранения молока. Хладоноситель используется затем для охлаждения молока с помощью теплообменника. Молоко охлаждается ледяной водой температурой 0...1°C. Вода распыляется на стенки резервуара, где хранится молоко и, забирая тепло у молока, стекает по внешней стенке внутренней емкости в область нахождения ледогенератора, где происходит медленное таяние льда и повторное его намораживание, если количество льда достигнет критического минимума.

Представленный график дает наглядное представление о скорости охлаждения молока в зависимости от применяемой системы.

Основные компоненты танка – охладителя.

Танк-охладитель состоит из холодильно-компрессорного агрегата, обеспечивающего циркуляцию хладагента и охлаждение молока, и теплоизолированной емкости с испарителем и панелью управления.



Внешне танки могут иметь форму цилиндра, эллипса или «супер»-эллипса. Изготавливая танки различных форм, производители стремятся увеличить площадь поверхности охлаждения и одновременно оптимизировать габариты для более легкого «вписывания» в существующие планировки помещений. В этом отношении, еще до недавнего времени, системы с использованием ледоаккумуляторов существенно уступали танкам с непосредственным охлаждением, т.к. помимо самой емкости в молочке необходимо еще было разместить емкость для накопления льда. Но

благодаря техническому решению, примененному компанией Раско, совместившей аккумулятор льда и емкость для молока в одном корпусе, данная проблема была успешно решена.

Для танков с непосредственным охлаждением важен объем первоначального заполнения, который должен быть не ниже уровня расположения лопастей мешалки (или не менее 5% общего объема танка), т.к. фреон, циркулирующий по испарителю, имеет отрицательную температуру, и при отсутствии перемешивания поступившего молока, способствует его замерзанию на внутренних стенках емкости и, как следствие, изменению органолептических свойств продукта. Танки с системой теплоаккумуляции лишены данного недостатка, т.к. в качестве хладагента используется ледяная вода, что позволяет начать охлаждение с «первых капель». Выбор той или иной формы – скорее дело вкуса, нежели технологическая необходимость.

А вот на качество исполнения танка следует обратить внимание. Для изготовления емкостей применяется высококачественная полированная пищевая сталь марки AISI-304, которая на заводах раскраивается и формируется. Качество сварки и обработки внешних и внутренних швов обеспечивает не только внешний вид, но влияет на эффективность очистки поверхности (отсутствие застойных/тупиковых зон).

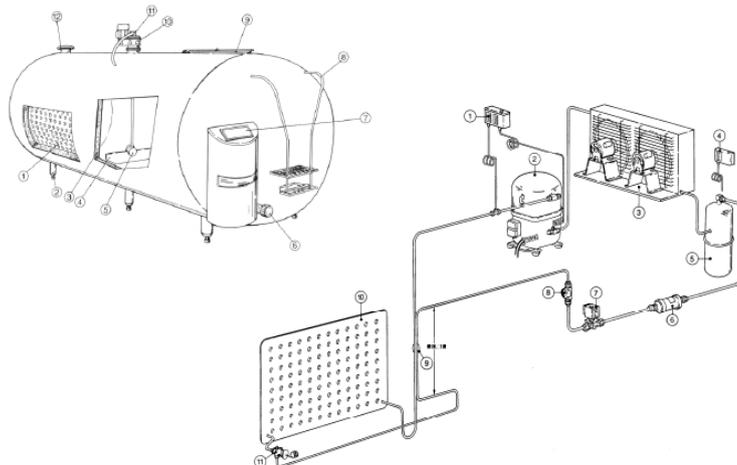
Рубашка охлаждения.

Ключевым элементом танка является все же рубашка охлаждения или испаритель. В емкостях с непосредственным охлаждением это циркуляционный контур, по которому движется фреон. Технически его получают лазерной сваркой двух стальных листов и «раздувают» инертным газом с целью формирования контуров для движения хладагента. Это изделие монтируется между внутренней и внешней оболочками танка, а свободное пространство наполняется специальной термоизолирующей пеной. Для танков с теплоаккумуляцией применяется иной принцип: между внутренней и внешней оболочками расположен

ледоаккумулятор, на котором происходит намораживание льда. Вода, образующаяся при таянии, насосом подается в верхнюю часть танка и через форсунки происходит орошение всей поверхности емкости.

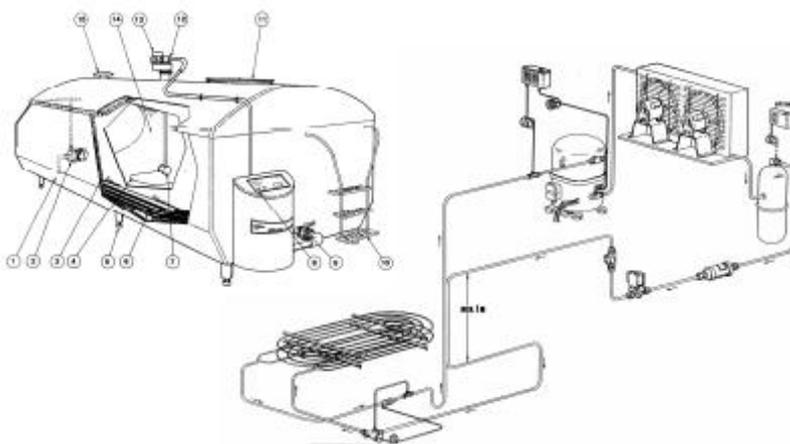
Система непосредственного охлаждения молока.

Испаритель контактирует напрямую с молоком ч/з внутреннюю поверхность танка



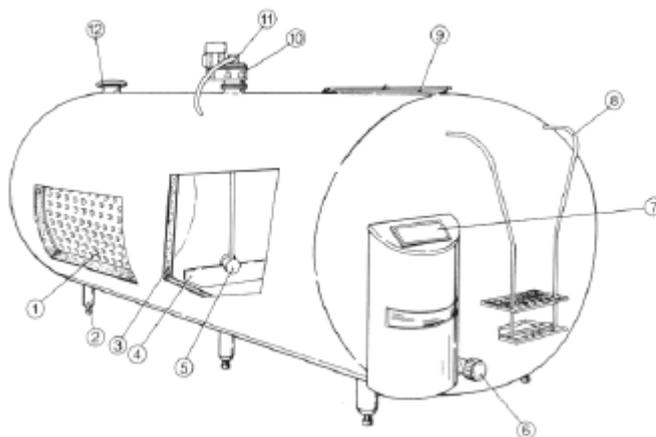
Система «косвенного» охлаждения молока

Испаритель контактирует с молоком ч/з промежуточный теплоноситель (ледяную воду)



Привод перемешивающего устройства.

Но для обеспечения максимально быстрого и равномерного охлаждения молока емкости снабжаются перемешивающими устройствами, которые состоят из привода и лопастной мешалки. Привод представляет собой мотор-редуктор, причем практически все ведущие производители комплектуют емкости редукторами планетарного типа одного европейского производителя (Sirem), которые, в отличие от червячных, обладают меньшими габаритными размерами, более высоким ресурсом и низким потреблением электроэнергии. Скорость вращения для емкостей разного объема варьирует от 21 до 48 об/мин, она подбирается таким образом, чтобы при вращении лопастей мешалки не происходило разбивание жировых шариков и не изменялась структура молока, а сами лопасти



сконструированы таким образом, чтобы минимизировать попадание воздуха в молоко (снижено образование свободных жирных кислот).

Компрессорный агрегат и надежность его работы.

Одной из основных составных частей танка-охладителя молока является компрессорный агрегат, обеспечивающий циркуляцию хладагента. К числу производителей компрессоров и комплектующих,



пользующихся доверием у производителей техники для охлаждения молока относятся фирмы Bitzer, Maneurop, Copeland, Guntner, L`Unite Hermetique, Danfos, Castel, Parker, Alco Controls и другие.

Для покупателя наиболее важными показателями являются скорость охлаждения молока, надежность компрессорного блока и возможность получить качественный сервис в случае возникновения неисправности в кратчайшие сроки.

Надежность компрессорного блока определяется надежностью отдельных компонентов, важнейшую роль при этом играет собственно компрессор. При поломке компрессора молоко должно продолжать охлаждаться. Этого можно добиться наличием «аварийной» системы с собственным компрессором, способным обеспечить охлаждение до прибытия сервисной службы.

Увеличивают надежность работы компрессорного блока также:

- картерный подогреватель масла компрессора холодильного агрегата (предотвращает масляный гидроудар при запуске компрессора в условиях отрицательных температур окружающей среды),
- смотровое стекло (облегчает контроль за качеством фреона и наличием его утечек),
- система удаления фреона из испарителя танка во время промывки (предохраняет испаритель танка от резкого повышения давления и разрыва испарителя во время промывки горячей водой),
- отделитель жидкости на всасывающей магистрали (предотвращает перенос жидкого фреона в компрессор при быстром заполнении танка теплым молоком, что может привести к выходу из строя компрессора),
- электроавтоматика для защиты от перекоса фаз и обрыва фазы, от скачков напряжения, а так же от перегрева и др.

Пластинчатые и трубчатые теплообменники.



Существует ли реальная возможность без ухудшения технических характеристик всей установки сэкономить, смонтировав менее мощные компрессоры? Да, для этого можно обеспечить предварительное охлаждение молока путем применения пластинчатых или трубчатых теплообменников. Пластинчатые теплообменники давно применяются на фермах. Как правило, они включаются в водопроводные магистрали, имеющие забор из скважин, и снижают температуру проходящего через них молока до

+15⁰C +17⁰C. Внешний эффект очевиден – температура за короткий промежуток времени существенно снижается, уменьшается время на доохлаждение, соответственно снижается нагрузка на компрессорный блок, энергопотребление и увеличение ресурса блока.

Но применение данной системы имеет и ряд недостатков: из-за плохого качества проточной воды теплообменникам требуется частое техническое обслуживание, замена резиновых прокладок и очистка пластин. Для предотвращения отложения осадка между пластинами, как молоко, так и воду следует фильтровать перед тем, как направлять через пластинчатый охладитель. Для получения максимального эффекта предварительного охлаждения скорость потока воды из магистрали должна быть в 2,5-3 раза выше скорости потока молока. Нагретая в процессе охлаждения молока вода могла бы быть использована при поении животных, промывке оборудования, для бытовых нужд, но практически такое использование имеет ряд сложностей, поэтому, как правило, ее сбрасывают в сливной трап, что приводит к огромному перерасходу.

Такие проблемы не возникают при использовании трубчатого теплообменника и ледяной воды, производимой ледогенератором для танка-охладителя молока с закольцовыванием системы. В трубчатых теплообменниках молоко проходит через нержавеющую трубу, в то время как охлаждающая среда (главным образом вода) проходит в противоположном направлении через вторую трубу, окружающую первую. Все техническое обслуживание трубчатого теплообменника сводится к обычной промывке в составе общей системы транспортировки молока от молокопроводов до танка. Система является безразборной. Давление ледяной воды в системе поддерживается всегда на необходимом уровне благодаря центробежному насосу.



Еще одним неоспоримым преимуществом применения системы предварительного охлаждения является полное исключение смешивание уже охлажденного молока с новым поступающим теплым молоком. Чем больше емкость танка или объем охлаждаемого молока, тем важнее этот фактор.

Ледяная вода, необходимая для предварительного охлаждения, может использоваться из танка с ледогенератором. По этой причине производители танков с аккумуляторами льда предлагают в качестве стандартной комплектации трубчатый теплообменник.

Какие же очевидные преимущества несет в себе использование данной системы:

- Молоко, поступающее в танк, уже имеет температуру +8⁰C +10⁰C, что практически полностью останавливает рост бактерий в молоке;
- Доохлаждение молока происходит за минимальное время, что в конечном итоге обеспечивает минимально возможное общее время охлаждения – около 1,5 часов! (при стандартном нормативе для танков с непосредственным охлаждением 3 часа), это в свою очередь ведет к снижению нагрузки на компрессорные агрегаты, увеличению срока их эксплуатации и снижению потребляемой мощности;
- Благодаря циркуляции ледяной воды в замкнутом контуре, абсолютно отсутствует ее расход, свойственный системам с применением пластинчатых охладителей.

Аппарат промывки и его компоненты.



Охлаждение молока до температуры, не позволяющей бактериям ускоренно размножаться, имеет смысл только тогда, когда сама среда и определенная система мероприятий исключает возможность образования их колоний. Поэтому важным элементом устройства для охлаждения являются системы промывки. Они (системы) состоят из промывочного насоса (производительностью до 20 м³/час при давлении до 1,7 бар), насосов-дозаторов моющих веществ и непосредственно устройств распыления воды и моющих веществ внутри емкости. Большинство производителей устанавливают насосы промывки того же производителя, который выпускает мотор-редуктор перемешивающих устройств. Поэтому различия обусловлены вариантами распыления воды. Одни производители предлагают промывку через полый вал редуктора мешалки, где мойка всей внутренней поверхности производится при работающем мотор-редукторе. Другие производители устанавливают отдельные промывочные валы внутри емкости, не имеющие дополнительного привода, а мойка происходит за счет вращения разбрызгивающей головки в результате подачи воды под давлением. Третий вариант предусматривает установку нескольких стационарных форсунок в верхней части емкости. Каждая из них имеет собственный фронт промывки с общим покрытием 100% внутренней поверхности танка.

Всей системой управляют **автоматы промывки**. Благодаря использованию этих программируемых устройств возможно не только управление процессами охлаждения молока, но повышение эффективности использования воды и ускорения промывки до 1,5 раз. К функциям автоматов промывки относятся:

- программирование начала процесса охлаждения
- программирование процесса промывки
- регистрация данных за определенный период (до 70 дней), кроме того, возможно управление процессами в ручном режиме

В стандартном исполнении на экран выводятся такие параметры, как текущая температура молока, время, дата, заданная температура окончания охлаждения молока, тип моющего средства. Но есть показатели, которые достаточно полезны, но не входят в стандартный набор программного обеспечения большинства производителей. Не секрет, что в сельской местности происходят периодические отключения электричества, которые в свою очередь вызывают остановку работы танка-охладителя молока. В большинстве случаев в период, прошедший между отключением электричества и до момента прихода оператора и запуска системы в ручном режиме, танк стоит непромытый. Существует опция, которая в такой ситуации позволяет в момент включения электропитания продолжить в автоматическом режиме промывку с того места, на котором она была приостановлена.

Наличие электронного журнала с расширенными возможностями позволяет проводить контроль и мониторинг всех операций, выполняемых оборудованием. Например, это может быть информация о последних 50 охлаждениях (когда и при какой температуре начали охлаждать молоко, когда и при какой температуре закончили) или о 5 последних промывках емкости (температура и количество воды на входе, во время процесса, количество стадий промывки и их продолжительность) или до 10 файлов об ошибках (отключение электроэнергии, отключение воды, поломка насоса, остановка холодильного агрегата, отсутствие моющих веществ и т.д.). Эта информация полезна как обслуживающему персоналу, так и сервисной службе для быстрого принятия решения по возникшей проблеме и ее устранения. Установка sim-карты в блок контроля

промывочной панели позволяет в режиме реального времени отслеживать работу оборудования и получать информацию о возникших неполадках на мобильный телефон.

Наличие максимально возможного набора функций и опций в стандартном исполнении промывочной панели позволяет хозяйству за меньшие деньги максимально использовать возможности танка-охладителя молока и иметь большую гарантию надежности эксплуатируемого оборудования.

Дополнительное оборудование танка-охладителя.

Какое дополнительное оборудование может быть интересно покупателю танка-охладителя молока для увеличения эффективности работы оборудования?

Водонагреватели проточного или накопительного типа необходимы для обеспечения качественной промывки емкости после слива молока. Их емкость рассчитывается из условия использования "только для промывки танка" или "промывки прочего оборудования и использования для технологических нужд".

Для предотвращения выхода оборудования из строя по причине неудовлетворительного качества воды, необходимо проводить мероприятия по водоподготовке, которые включают проведение предварительного анализа используемой воды, составление рекомендаций относительно количества степеней очистки и подбор фильтров (это могут быть фильтры только для механической очистки, либо системы смягчения воды и прочее).

Монитор напряжения сети даёт возможность защиты электрических цепей танка-охладителя от скачков напряжения в сети, обрыва фазы, слипания фаз и перегрева обмоток электродвигателя, полезен оказывается и стабилизатор напряжения питающей сети.

Электронный счетчик молока является интересной альтернативой мерным линейкам и позволяет, сведя к минимуму человеческий фактор, определять объем отгружаемого молока.

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики танков-охладителей разной конструкции.

№	Характеристика	Форма танков прямого (непосредственного) охлаждения молока		Форма танков с ледогенератором
		Цилиндр	Эллипс	Эллипс
1.	Температура охлаждения молока, °С	до +4	до +4	до +4
2.	Время охлаждения (по нормативам) не более, ч	3	3	3
3.	Фактическое время охлаждения*, ч	3	3	1,5
4.	Более эффективное охлаждение молока из-за специальной геометрии танков (рубашек охлаждения)	Нет/Да	Нет/Да	Да
5.	Уникальное компрессорное оборудование	Нет	Нет	Нет
6.	Уникальный автомат промывки***	Нет	Нет	Нет
7.	Возможность замерзания молока на внутреннюю поверхность емкости	Да	Да	Нет
8.	Наличие риска смешивания теплого и холодного молока	Да	Да	Нет
9.	Возможность охлаждения любых, даже самых	Нет	Нет	Да

	незначительных, порций молока, поступающих в пустую емкость			
10.	Образование естественного конденсата на внутренней поверхности емкости, и как следствие, предотвращение высыхания молока (облегчение процесса промывки)	Нет	Нет	Да
11.	Возможность использование холодильных агрегатов меньшей производительности без ухудшения технических характеристик оборудования (для двух доек)	Нет	Нет	Да
12.	Доступность энергии холода с момента начала процесса доения	Нет	Нет	Да
13.	Возможность экономии электроэнергии за счет использования более дешевых тарифов**	Нет	Нет	Да
14.	Ремонтопригодность испарителей танков в условиях фермы/молокозавода	Нет	Нет	Да

* При комплектации системы трубчатым теплообменником (стандартная комплектация)

** В данном случае речь идет о возможности работы компрессорных агрегатов ледогенераторов и аккумуляции льда (накоплении энергии) в ночное время суток, когда тарифы на электричество более низкие. Танки с непосредственным охлаждением молока такой возможности не имеют.

*** В зависимости от стандартной комплектации и предлагаемых опций производителя

Заключение.

Выбор охладительного оборудования – дело непростое. Прежде чем принять решение, вместе с инженером хозяйства и консультантами подберите подходящий именно вам вариант. Нельзя забывать и о том, что покупая даже самое надежное оборудование, вы должны иметь в виду и сервис, т.е. возможность получения при необходимости квалифицированной технической поддержки в кратчайшие сроки. Поэтому, выбирая танк-охладитель молока того или иного производителя обратите внимание на то, как зарекомендовал себя поставщик в вашем регионе, насколько качественно он проводит установку и монтаж оборудования, а также обучение персонала, призванного эксплуатировать обслуживать танки-охладители молока.