



**Оливер Ческотти,**

генеральный директор ООО «ГЕА Грассо Рефрижерейшн»



Исторический опыт борьбы с продовольственным кризисом показывает, что именно холод и создающая его холодильная техника, являются тем механизмом, который может в значительной степени решить глобальную проблему дефицита продовольствия для населения стран и континентов мира. Именно холод позволяет существенно сократить потери пищевых продуктов от микробиологической порчи и увеличить сроки сохранения высоких товарных качеств за счет торможения метаболических процессов старения продукции. Наличие холода в непрерывной цепи от производства до поставки продовольствия конечному потребителю позволяет отодвинуть границу невозврата в решении продовольственной проблемы человечества.

Создание холодильного оборудования для производства холода – это главная задача, которую вот уже 150 лет успешно решает компания с мировым именем GEA GRASSO. В России работы по проектированию, поставке, пуску в экс-

плуатацию и сервисному обслуживанию холодильного оборудования компании осуществляет ее подразделение - ООО «ГЕА Грассо Рефрижерейшн» с пятью филиалами в различных регионах страны. Агрегаты и установки компании работают на ведущих пищевых производствах, внося свою лепту в продовольственное обеспечение населения России и сокращение дефицита продовольствия в любом регионе мира.

В предлагаемой читателям статье из информационного бюллетеня Международного института холода изложен уникальный и, одновременно, тревожный материал по современному состоянию продовольственной безопасности населения планеты Земля. В итоге глубокого анализа проблемы дан единственно верный и эффективный рецепт сокращения потерь продовольствия с помощью действенного инструмента – холода.

## Роль холода в мировых продовольственных ресурсах

(Из информационного бюллетеня Международного института холода)

### Введение

Мир стоит перед проблемой высокого уровня недоедания и роста населения [1-2]. Обеспечение соответствующей продовольственной базы и качества пищевых продуктов для почти 7-миллиардного населения в настоящее время и более 9 миллиардов человек к

2050 году [1] является общемировой задачей. Большинство решений, предлагаемых для удовлетворения растущих потребностей в пищевых продуктах, основано на увеличении сельскохозяйственного производства, которое является жизненно необходимым, но, вероятно, будет недостаточ-

ным без нанесения необратимого вреда окружающей среде. Таким образом, основное внимание должно быть направлено на сокращение потерь после сбора урожая, составляющих в среднем около 25% мирового производства продовольственной продукции.

Расширение использования

Таблица 1

Год	Единица	2000	2015	2030	2050
Общая численность населения	млрд чел.	6.12	7.30	8.31	9.15
Население развитых стран *	млрд чел.	1.19	1.25	1.28	1.28
Население развивающихся стран** % общей численности населения Земли	млрд чел. %	4.92 80.5	6.05 82.9	7.03 84.6	7.87 86.0
Недоедание [2]	млрд чел.	0.86	0.61	0.44	-
* Более развитые регионы [1] ** Менее развитые регионы [1]					

холода даст возможность существенно сократить потери после сбора урожая. Охлаждение уже играет ключевую роль во многих цепочках продовольственного снабжения, позволяя сохранить первоначальное качество пищевых продуктов и таким образом обеспечить потребителей безопасными и здоровыми продуктами питания. Охлаждение для обеспечения безопасности и сохранности пищевых продуктов применяется пока еще недостаточно и неадекватно, о чем свидетельствует отсутствие соответствующей холодильной инфраструктуры во многих странах, особенно в наименее развитых государствах, где недоедание является серьезной проблемой и где наблюдается быстрый рост численности населения.

Цель данного материала – продемонстрировать, как наиболее эффективные холодильные цепочки от производства до потребителей могут существенно сократить потери после сбора урожая и значительно повысить безопасность и сохранность пищевых продуктов.

### Глобальное состояние продовольственной безопасности

Хотя последние прогнозы Организации Объединенных

Наций [1] свидетельствуют о возможном замедлении глобального роста численности населения в будущем, в настоящее время ежегодный прирост населения остается высоким – 77 миллионов человек в год. В период 2045–2050 годов ожидается уменьшение прироста населения до 43 миллионов человек в год. После 2030 г. 85% прироста населения будет приходиться на развивающиеся страны (табл.1) [1].

Возрастает общее потребление пищевых калорий на человека, с 9555 кДж/чел./сут. в 1961-1963 годах до 11 730 кДж/чел./сут. в 2001-2003 годах [3-4]. Однако этот процесс происходит медленно и неравномерно.

Таким образом, недоедание остается важной проблемой, которой пока еще уделяется недостаточно внимания. Цель, поставленная на встрече на высшем уровне по проблемам продовольствия в 1996 году и направленная на сокращение наполовину численности хронически недоедающего населения к 2015 году, то есть на снижение этого показателя до 410 миллионов человек, не будет достигнута. Более того, эту цель невозможно достичь и к 2030 году [3], учитывая, что в 2008 г. в мире недоедали 983

миллионов человек. Девяносто семь процентов из них проживали в развивающихся странах [2]. Наиболее тревожный уровень хронического недоедания наблюдается в наименее развитых странах, особенно в странах Африки, расположенных к югу от Сахары, на долю которых к 2050 г. придется половина всех новорожденных в мире [3].

Для достижения равной продовольственной безопасности во всем мире необходимо увеличение мировых продовольственных ресурсов. Наиболее часто предлагаются следующие решения для роста производства продуктов питания:

- расширение площади пахотных земель;
- увеличение частоты сбора урожая (часто с помощью ирригации);
- повышение урожайности благодаря усовершенствованию технологии сельскохозяйственного производства.

Нехватка земель, пригодных для возделывания, при ограниченных водных ресурсах во многих районах мира, вероятно, будет препятствовать реализации двух первых решений. Азотные удобрения, применяемые для повышения урожайности, в настоящее время

подвергаются критическому исследованию из-за их экологического воздействия на эвтрофикацию водоемов (*процесс ухудшения качества воды из-за избыточного поступления в водоем так называемых «биогенных элементов», в первую очередь соединений азота и фосфора – прим.ред.*). Биотехнология, несомненно, является обещающим направлением, но некоторые области ее применения связаны с этическими и экологическими проблемами, а также с проблемами безопасности, как, например, использование генетически модифицированных растений и животных для производства пищевых продуктов. Таким образом, одно увеличение сельскохозяйственного производства может оказаться недостаточным для обеспечения безопасности и сохранности продуктов питания. Поиск глобального решения, которое позволит сократить потери после сбора урожая, является еще одним дополнительным направлением повышения обеспеченности в продуктах питания.

#### **Роль холода в обеспечении безопасности и сохранности пищевых продуктов**

Холод играет важную роль в сокращении потерь после сбора урожая. В настоящее время существует много технологий, применяемых для сохранения скоропортящихся пищевых продуктов (например, облучение, сушка, соление, обработка под высоким давлением, кон-

сервирование, использование импульсных электрических полей). Однако ни одна технология переработки, кроме охлаждения, не сочетает в себе способность продлевать срок годности и параллельно сохранять первоначальные физические, химические, питательные и вкусовые свойства, желательные для потребителей. Расширение использования технологий охлаждения позволило бы улучшить питание населения во всем мире, как с точки зрения количества, так и качества.

**С точки зрения качества,** следует подчеркнуть, что охлаждение играет жизненно важную роль в безопасности пищевых продуктов и сокращении их порчи. Пищевые продукты животного и растительного происхождения являются скоропортящимися и могут содержать болезнетворные микроорганизмы. Существенные причины заболеваний пищевого происхождения и порчи - бактериальное заражение, живучесть и размножение бактерий. Использование охлаждения значительно уменьшает бактериальное размножение в пищевых продуктах. Охлаждение еще более жизненно важно в жарких странах, где бактерии размножаются быстрее из-за высоких температур. Охлаждение также позволяет замедлить многие нежелательные химические и физиологические реакции, которые приводят к ухудшению качества. Исследование [5] показывает, что ежегодно в США пред-

положительно 1777 человек умирают от известных болезнетворных микроорганизмов из общего числа в 5000 смертельных случаев от всех заболеваний пищевого происхождения. Анализ данных [6] о причинах заболеваний пищевого происхождения свидетельствует, что более чем 90% этих болезней, по крайней мере, частично связаны с недостаточным контролем температуры [7]. Согласно отчету ВОЗ за 2008 год [8] охлаждение и улучшение гигиены в Соединенных Штатах способствовали сокращению заболеваний раком желудка на 89% у мужчин и на 92% у женщин, начиная с 1930 года.

**С точки зрения количества** современное сельскохозяйственное производство теоретически более чем достаточно для удовлетворения потребностей всего населения Земли [9]. И все же 14% населения нашей планеты страдает от недоедания. Сокращение потерь после сбора урожая могло бы значительно улучшить это положение [9]. Эти потери главным образом вызваны следующими факторами:

- Увеличение расстояний между производственными предприятиями и потребителями. Производственные регионы географически удалены от потребителей, и эта тенденция возрастает по мере роста городов. Например, в 1950 г. доля городского населения в мировом масштабе составляла 17%, в то время как в 2008 г. в городских районах проживало 50% населения мира. Ожидает-

Таблица 2

	По миру в целом	Развитые страны*	Развивающиеся страны**
Численность населения в 2009 г. (млрд чел.) [1]	6.83	1.23	5.60
Вместимость холодильных складов (м <sup>3</sup> /1000 чел.) [11-12]	52	200	19
Число бытовых холодильников (</1000 чел.) [11,13,14]	172	627	70
Потери пищевых продуктов *** (все продукты) [9,15,16]	25%	10%	28%
Потери овощей и фруктов *** [9,16,20]	35%	15%	40%
Потери скоропортящихся пищевых продуктов из-за отсутствия охлаждения [15,16]	20%	9%	23%

\* Более развитые регионы  
 \*\* Менее развитые регионы [1]  
 \*\*\* Коэффициент потерь включает потери после сбора урожая, то есть в процессе переработки, хранения, транспортировки и реализации в розничной сети. Он не включает конечные потери на уровне потребителя по нескольким причинам:  
 - такие конечные потери особенно трудно оценить, хотя исследование, проведенное в США [18], показало, что в США эти потери составляют около 14%;  
 - значение конечных потерь в существенно меньшей степени, чем потери после сбора урожая, зависит от холодильного оборудования, имеющегося в промышленно развитых странах: большую часть потерь составляют отходы; Kader [17] считает, что конечные потери в развитых странах несколько выше, чем в развивающихся.

ся, что этот показатель вырастет до 70% к 2050 г., главным образом за счет урбанизации развивающихся стран [10]. Одним из способов уменьшения влияния перевозок между производственными предприятиями и рынками является создание новых сетей каналов поставок, например, расширение местной торговли благодаря развитию региональной складской и транспортной инфраструктуры по обращению со скоропортящимися продуктами. Развивающиеся страны испытывают большую потребность в улучшении торговли и при этом наиболее недооснащены с точки зрения холодильного оборудования. Они также нуждаются в международной торговле. Предполагается, например, что количество зерновых, импортируемых развивающимися странами, утроится в течение следующих 30 лет, а импорт мяса в этот же период возрастет в пять раз [3].

- Из-за сезонных колебаний, сельскохозяйственное производство подвержено значительным временным изменениям, поэтому большое значение для продовольственной безопасности имеют резервы и запасы. Следует снова подчеркнуть, что хранение в холодильниках, «недоиспользуемое» в настоящее время, должно рассматриваться как ключевой фактор, обеспечивающий продовольственную безопасность.

#### **Необходимость в широких, высокоэффективных холодильных цепочках**

Скоропортящиеся продукты, требующие сохранения, составляют примерно одну треть мирового производства продовольственных товаров. Согласно оценкам, в 2003 г. из всего мирового производства пищевых продуктов в 5500 миллионов тонн (сельскохозяйственные, рыбные, мясные и молочные продукты) только 400 миллионов тонн были

сохранены благодаря холоду (охлаждение или заморозка), тогда как охлаждение требовалось, по крайней мере, для 1800 миллионов тонн продукции [4,9]. Все это влечет за собой огромные потери.

Данные, приведенные в таблице 2, получены из различных источников и на основании различных расчетов.

Эти данные наглядно демонстрируют, что высокая обеспеченность холодильным оборудованием и наличие высокоэффективной холодильной цепочки в стране соответствуют низким потерям после сбора урожая. Например, для фруктов и овощей коэффициент потерь равняется 3 или 4. В США потери составляют около 12% [17] при вместимости холодильных складов 300 м<sup>3</sup> на 1000 жителей [12,21], тогда как в Индии потери оцениваются примерно в 40% [20], несмотря на двукратное увеличение вместимости холодильных скла-

дов за последнее десятилетие, которая в настоящее время составляет лишь 75 м<sup>3</sup> на 1000 жителей [12,22].

Эти данные показывают, что примерно 380 миллионов тонн [15,16] скоропортящихся пищевых продуктов теряются каждый год из-за недостаточного использования холода. Следовательно, теоретически, если развивающиеся страны достигнут такого же уровня оснащенности холодильным оборудованием, что и промышленно развитые страны, можно будет сохранить более 200 миллионов тонн скоропортящихся пищевых продуктов, что соответствует приблизительно 14% современного потребления в этих странах.

Таким образом, усиление холодильной цепочки жизненно необходимо для продовольственной безопасности и предотвращения хронического недоедания. Стоимость холода, включая приобретение и эксплуатацию оборудования, зачастую возможно компенсировать, особенно, что касается наиболее дорогих пищевых продуктов, за счет прибыли от продаж продовольственных продуктов, которые могут быть потеряны без холодильного оборудования [9].

Усиление холодильной цепочки должно проводиться с учетом национальной специфики. Первое условие, которое должно соблюдаться особенно в теплых странах, - быстрое охлаждение продуктов животного или растительного происхождения, сразу же после их

производства, в холодильных установках, расположенных в географической близости от производственных предприятий и рассчитанных на соответствующие холодильные нагрузки. Другая важная составляющая - непрерывность холодной цепочки, особенно на границе между различными видами транспорта и/или местами хранения. Глубокое понимание рисков, связанных с несовершенством холодильной цепочки, и хорошее обучение на практике, являются жизненно необходимыми.

Различные процессы охлаждения следует применять правильно. Например, охлаждение скоропортящихся продуктов - при условии соблюдения рекомендуемых температур хранения (в пределах от -2°C до +13°C в зависимости от вида продукта) - существенно продлевает их срок годности (на 10 - 120 дней в зависимости от природы скоропортящихся продуктов); тогда как замораживание и хранение замороженных продуктов (в основном при -18 °C и ниже) дает возможность сохранять продукты в течение намного более продолжительного времени и менее чувствительно к незначительным колебаниям температуры, однако сопряжено со значительными энергетическими затратами. Развивающимся странам с голодающим населением рекомендуется по мере возможности сначала развивать технологию заморозки, а не охлаждения пищевых продуктов [7].

### Рекомендации Международного института холода

Использование холода может внести существенный вклад в решение проблемы недоедания особенно в наименее развитых странах. Создание холодильных цепочек для скоропортящихся пищевых продуктов, таких же широких и надежных как в промышленно развитых странах, позволит развивающимся странам увеличить снабжение продовольственными ресурсами примерно на 15%. Жизненно важными звеньями эффективной холодильной цепочки являются охлаждение и хранение на производственных предприятиях, рефрижераторный транспорт и обеспечение охлаждения в точках розничной продажи. Следующие условия определяют создание холодильных цепочек там, где они в настоящее время отсутствуют:

осознание лицами, принимающими решения, преимуществ высокоэффективных холодных цепочек;

создание локальных структур, включающих все соответствующие министерства, холодильные и экспертные организации для составления планов действий и определения приоритетов;

передача высокоэффективных, экологически безопасных и рентабельных технологий развивающимся странам, в которых такое оборудование отсутствует;

обучение местных инженеров, техников и пользователей монтажу, эксплуатации и квалифицированному обслужива-



нию холодильных установок, образующих эффективные звенья холодильных цепочек.

Международный институт холода (МИХ) является нейтральной, независимой межправительственной организацией, располагающей сетью экспертных центров, в состав которой входит 61 страна на всех континентах мира. Цель МИХ - обеспечение ведущей роли охлаждения в глобальной продовольственной безопасности. Все, кто разделяет эту цель, приглашаются присоединиться к МИХ ([www.iifir.org](http://www.iifir.org)).

#### Литература

1. United Nations. World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database.
2. FAO. The State of Food Insecurity in World 2008.
3. FAO. World Agriculture: Towards 2015/2030 - Summary Report.
4. FAO. The State of Food и Agriculture. 2006.
5. Mead PS. et all. Food related Illness и Death in United States. Emerging Infectious Diseases. 1999;5, 5, US Dept of Health & Human Sciences.
6. Bogh Sorensen L Food safety. Bulletin of IIP 2006-3. 2006.
7. Hear R. Refrigeration и food safety. Proc. 22nd Int. Congr. Refrig., Beijing. 2007.
8. WHO. World Cancer Report. 2008.
9. 1st IIR inforatory Note on Refrigeration и Food: The Роль of Refrigeration in Worldwide Nutrition. 1996.
10. United Nations. World Urbanization Prospects, The 2007 Revision Population Database. 2008.
11. IIR. Report on Refrigeration Sector Achievements и Challenges. 2002.
12. IARW. Global Cold Storage Capacity Report, [www.iarw.org/hq/aboutus/capacityLasp](http://www.iarw.org/hq/aboutus/capacityLasp). 2008.
13. UNER Report of Refrigeration, air Conditioning и Heat Pumps Technical Options Committee. 2006.
14. JARN, Growing World Refrigerator Market, November 25, 2008.
15. Billiard F. New Developments in Food Cold Chain Worldwide. Proc. 20<sup>th</sup> Int. Congr. Refrig. Sydney. 1999.
16. Kaminski W. Refrigeration и World Food Industry. IIR, Paris, 1995.
17. Kader A. University of California, US. Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce. Proc. 5<sup>th</sup> Int. Postharvest Symp. Acta Hort. 682, ISHS 2005.
18. Kantor IS, Upton K, Manchester A, Oliveira V. Estimating и addressing America's food losses. Food Review. 1997.
19. Xie R. Refrigerated Transportation, Energy Consumption и Food Supply in China, IEA Heat Pump Centre Newsletter, 2007.
20. Rolle Rosa S. Improving Postharvest Management и Marketing in Asia-Pacific Region: Issues и Challenges. 2006.
21. USDA. Capacity of Refrigerated Warehouses 2007 Summary. 2008.
22. *Cold Connection, August 15, 2007.*

Редакция благодарит компанию «ГЕА Грассо Рефрижерейшн» за предоставленный материал и надеется, что подобные публикации помогут читателям оценить роль холода в глобальных масштабах и дадут импульс для дальнейшего развития холодильного дела в своих регионах. А о том, какая ситуация с холодильным оборудованием сложилась в современной России в целом, дает некоторое представление доклад президента Международной академии холода А.В.Бараненко (см.ниже).



[www.holod-delo.ru](http://www.holod-delo.ru)



## «В России по существу сложилась ситуация полной зависимости потребителей искусственного холода от зарубежных производителей оборудования»

(из выступления президента Международной академии холода А.В.Бараненко на 16-м Общем годичном собрании академии, 21 апреля 2009 г., С.-Петербург)



**А.В.Бараненко,**  
**президент Международной академии холода**

[...] Пройдя период интенсивного развития, во второй половине XX века техника низких температур проникла во все сферы деятельности людей. Современная цивилизация не может существовать и развиваться без ее применения.

О масштабах применения техники низких температур говорит тот факт, что потребление электроэнергии холодильным оборудованием, включая системы кондиционирования воздуха и бытовые холодильники, в общем энергобалансе развитых стран оценивается в 15-20%. Рост численности населения Земли, увеличение потребления продовольствия на душу населения, проникновение искусственного охлаждения в новые отрасли производства приведут к росту масштабов применения низкотемпературной техники. Нарастающий дефицит энергоносителей, постоянно возрастающее воздействие человека на среду обитания определили основные приоритеты

в развитии техники низких температур: повышение энергетической эффективности и экологической безопасности.

Мировой действующий парк холодильной техники всех видов превышает миллиард единиц. В промышленности России работает порядка 170 тыс. холодильных установок, в сельском хозяйстве – 400 тыс., в торговле – более 3 млн. В стране насчитывается также 3 млн центральных кондиционеров, 130 тыс. транспортных рефрижераторов, 62 млн домашних холодильников.

В первом десятилетии XXI века холодильная индустрия России развивается достаточно быстрыми темпами. Ежегодный рост по многим направлениям составляет 25-30%. Объем производства бытовых холодильных приборов увеличился в 2,2 раза, достигнув в 2008 году уровня 1996 года – 3,84 млн единиц. Росла емкость действующих холодильных складов, так как в структуре пищевых продуктов увеличи-



вается доля охлажденных и замороженных продуктов. **В 2008 году российский рынок промышленного холода (включая стоимость проектных, монтажных и строительных работ) составил более 900 млн долл. США.** В 2007 году в России продано около 1,5 млн бытовых кондиционеров. Годовой объем российского рынка торгового холодильного оборудования составляет порядка 390 тыс. штук.

Приведенные цифры свидетельствуют о том, что искусственный холод востребован и является быстроразвивающейся индустрией. Между тем есть и весьма серьезные проблемы.

**В России доля продаваемого промышленного холодильного оборудования, работающего на синтетических хладагентах, составляет 90%,**

на природных – около 10%, что явно не соответствует мировым тенденциям. Несколько лучше положение в бытовой холодильной технике, на рынке которой продукция на углеводородах составляет порядка 40%. Эта цифра продолжает расти за счет перевода рядом российских предприятий своих изделий на эти хладагенты.

Необходимо отметить, что при достаточно серьезных темпах развития отечественной холодильной индустрии имеется дефицит холодильных складов, оцениваемый в 1 млн м<sup>2</sup>. На некоторых действующих холодильниках износ оборудования достигает 80%.

Доля холодильного обо-

рудования, произведенного в России, невелика и составляет по разным группам оборудования от 60% (бытовая холодильная техника) до 10% (крупное холодильное оборудование), а в группе автономных кондиционеров (сплит-системы) вообще равна нулю.

При этом значительная часть оборудования производится «отверточным способом» из импортных комплектующих и материалов. Практически полностью отсутствует отечественное производство такого важного базового элемента, как холодильные поршневые компрессоры холодопроизводительностью до 40кВт, в том числе и компрессоры для бытовой и торговой холодильной

техники. Компрессоры более крупной холодопроизводительности, включая винтовые и центробежные, производятся в крайне незначительных объемах. Такое положение нельзя назвать нормальным, так как оно ставит под угрозу продовольственную, экологическую и оборонную безопасность страны. В России по существу сложилась ситуация полной зависимости потребителей искусственного холода от зарубежных производителей базового оборудования, комплектующих и материалов, включая озонобесопасные хладагенты, холодильные масла, теплоизоляцию, производство которых в стране так и не было налажено [...].

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ  
И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА

приглашают принять участие в IV Международной научно-технической конференции



## «НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В XXI ВЕКЕ»

которая состоится 25-27 ноября 2009 года

Основные научные направления конференции:

- Низкотемпературная техника и системы низкопотенциальной энергетики;
- Криогенная техника и технологии;
- Нанотехнологии и твердотельные охлаждающие устройства;
- Техника пищевых и перерабатывающих производств;
- Пищевые технологии;
- Охрана окружающей среды;
- Автоматизация систем управления низкотемпературными и технологиями;
- Системы кондиционирования;
- Теоретические основы тепло- и хладотехники;
- Материаловедение;
- Высшая школа XXI века;
- Экономика и управление производством в отрасли.

Оргкомитет конференции:

Председатель оргкомитета - А.В. Бараненко, д-р техн. наук, профессор, ректор СПбГУНИПТ;  
Заместитель председателя - А.А. Малышев, канд. техн. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности СПбГУНИПТ.

191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9, СПбГУНИПТ,  
[www.gunipt.spb.ru](http://www.gunipt.spb.ru)