

УДК 05.18.01

Анализ подходов к оценке факторов риска в транспортировке рефрижераторных контейнеров

Канд. техн. наук Л. С. ФИЛИНА-ДАВИДОВИЧ

lufilina@mail.ru

Западнопоморский Технологический Университет в Щецине

Ал. Пиастов 41, 71-065, Щецин, Польша

При транспортировке скоропортящихся грузов в рефрижераторных контейнерах от отправителя к получателю могут возникнуть разные чрезвычайные ситуации, приводящие к потере качества перевозимых грузов. Такие ситуации несут негативные экономические последствия для участников процесса перевозки. В статье представлено определение факторов риска, связанных с транспортировкой рефрижераторных контейнеров, показаны возможные стратегии управления риском. Анализ факторов риска, влияющих на потерю КСГ в РК во время транспортировки средствами водного и наземного транспорта показал, что риски могут быть вызваны: неисправностью рефрижераторного контейнера, т.е. неисправностью элементов его агрегата или повреждением корпуса, а также неправильным обслуживанием контейнера и груза во время транспортировки, в т.ч. негативным влиянием человеческого фактора. Предложен подход к анализу риска транспортной цепи рефрижераторных контейнеров при помощи метода FSA, который предусматривает наличие детальной информации, включающей вероятность проявления факторов риска и возможных последствий.

Ключевые слова: анализ риска, рефрижераторный контейнер, транспортировка, потеря качества груза.

Информация о статье

Поступила в редакцию 01.04.2016, принята к печати 08.07.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-15-3-31-36

Ссылка для цитирования

Филина-Давидович Л. С. Анализ подходов к оценке факторов риска в транспортировке рефрижераторных контейнеров // Вестник Международной академии холода. 2016. № 3. С. 31–36.

Analysis of risk assessment approaches in the transportation of refrigerated containers

Ph. D. LUDMILA FILINA-DAWIDOWICZ

lufilina@mail.ru

West-Pomeranian University of Technology in Szczecin

Al. Piastów 41, 71-065 Szczecin, Polska

During transportation of perishable goods in refrigerated containers from the sender to the recipient different emergencies, leading to transported cargo quality loss, can take place. Such situations result in negative economic consequences for transportation process participants. The paper presents definition of risks associated with the transportation of refrigerated containers, and possible risk management strategies. The analysis of the risk factors affecting perishable goods quality loss during sea and land transportation showed that their reasons are: problems in a refrigerated container (defects in its refrigerating unit or cask body); and improper maintenance of the container and goods during transportation, human error being among them. The risk analysis approach of container transport chain using the FSA method is offered. The approach provides getting detailed information including risk probability and its possible consequences.

Keywords: risk analysis, refrigerated container, transportation, goods quality loss.

Состояние вопроса

В настоящее время в Европе наблюдается рост перевозок скоропортящихся грузов, нуждающихся в обеспечении контролируемой температуры, средствами наземного и водного транспорта [1]. Это связано с развитием международной торговли, улучшением уровня жизни населения, удаленностью мест производства (плантаций) и потребления продуктов. Значительная доля перевозок скоропортящихся грузов на дальние расстоя-

ния реализуется в рефрижераторных контейнерах (РК) [1, 2]. Среди перевозимых в РК грузов необходимо отметить продукты питания, медикаменты, цветы и т.п.

Во время транспортировки контейнеров от отправителя к получателю могут возникнуть различные непредвиденные ситуации, вызванные влиянием факторов риска, которые могут привести к потере качества груза. Возникновение риска несет за собой потери [3, 4], связанные не только с утратой денежных средств, но и имид-

жа и репутации грузовладельца и транспортной компании в глазах клиентов.

В целях предотвращения возникновения нежелательных ситуаций (например, сбоев в работе агрегата рефрижераторного контейнера во время транспортировки груза), уже на этапе начального проектирования транспортного процесса, необходимо определять и оценивать возможные угрозы и их последствия. Проведение такого анализа тесно связано с выбором метода оценки рисков, что является нелегким заданием, т.к. избранный подход должен учитывать специфику перевозки скоропортящегося груза (СК) морским, автодорожным и железнодорожным транспортом.

Определение риска приведено в ряде литературных источников [5–13]. Как правило, под понятием риска понимается вероятность возникновения опасных событий и их последствий, то есть потеря физическим или юридическим лицом части своих активов, предполагаемой прибыли или утраты здоровья (жизни).

По мнению М. Млынчака [5], в зависимости от цели проводимых исследований, риск может рассматриваться как сочетание возможности его возникновения и величины потерь. В публикации Ю. Н. Семенова [10] под понятием риска понимается возможность положительного (дающего шанс на успех) или отрицательного (ведущего к потерям) отклонения от ожидаемого результата.

Риски, возникающие при перевозке рефрижераторных контейнеров средствами наземного и водного транспорта, не были широко описаны в литературных источниках. Существующие традиционные подходы к анализу риска не учитывают специфику перевозки скоропортящегося груза. А применение методов анализа риска к перевозке рассматриваемых грузов относится, в основном, только к морскому транспорту и не касается всех звеньев интермодальной транспортной цепи [14, 15].

Целью статьи является анализ факторов риска, а также обзор методов, которые можно применить к анализу риска, выступающего при транспортировке грузов в рефрижераторных контейнерах от отправителя к получателю.

Основные результаты исследования

В данной статье под понятием риска (риск потери качества скоропортящегося груза (КСГ)) понимается возможность полной или частичной потери качества груза в процессе его транспортировки. В традиционном подходе риск рассчитывается по формуле (1) [7].

$$R = P(V) \cdot K(V) \leq R_{акс}, \quad (1)$$

где R — рассчитанный риск, \$; $P(V)$ — вероятность потери КСГ [0÷1]; $K(V)$ — величина потери КСГ (зависит от типа груза в контейнере), \$; V — условия транспортировки и обслуживания контейнера со скоропортящимся грузом; $R_{акс}$ — акцептируемый риск, \$.

Согласно теории управления рисками, принятые решения считаются успешными, если уровень риска не превышает установленных нормативных данных. Такой подход также может использоваться при анализе риска, связанного с транспортировкой скоропортящихся грузов (рис. 1). Если риск превышает установленные нор-

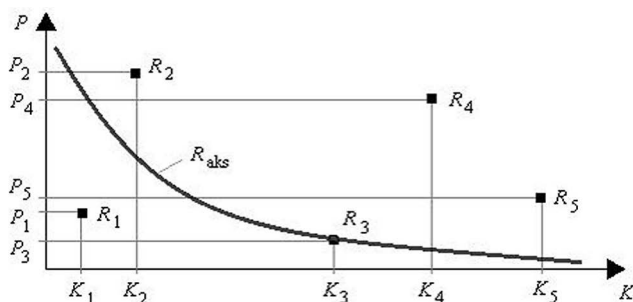


Рис. 1. Графическое изображение рассчитанного риска: K — величина потери КСГ; P — вероятность потери КСГ; R_1, \dots, R_5 — рассчитанный риск; $R_{акс}$ — максимальный акцептируемый уровень риска. (Источник: собственная разработка)

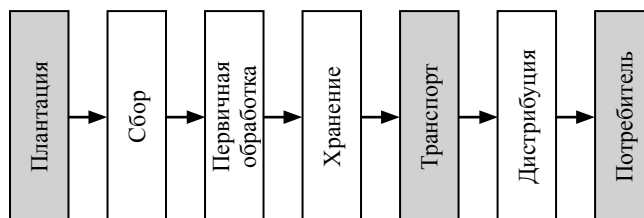


Рис. 2. Пример звеньев холодильной цепи скоропортящегося груза. (Источник: собственная разработка)

мы, необходимо принять соответствующие меры по его управлению.

На рис. 2 показан пример холодильной цепи скоропортящихся грузов, состоящей из отдельных звеньев, среди которых важную роль играет транспорт. Проведенные исследования показали, что наибольшее количество разнообразных рисков выступает в местах соединения этих звеньев. Во время транспортировки рефрижераторного контейнера важным является обеспечение его подключения к электропитанию во время каждого звена обслуживания.

При оценке риска большое значение играет вид перевозимого груза. К примеру, в Европе 1 кг голубики вне сезона стоит около 10 \$, соответственно, стоимость этого продукта в контейнере может достичь даже 100 000 \$. Что в ситуации потери качества груза будет потерей для его владельца или страховой компании.

Анализ факторов риска, влияющих на потерю КСГ в РК во время транспортировки средствами водного и наземного транспорта показал, что риски могут быть вызваны, в частности:

- неисправностью рефрижераторного контейнера, т.е. неисправностью элементов его агрегата или повреждением корпуса;
- неправильным обслуживанием контейнера и груза во время транспортировки, в т.ч. негативным влиянием человеческого фактора.

Все факторы риска, беря во внимание характер их происхождения, можно разделить на человеческие факторы риска (ЧФР), техническо-технологические факторы риска (ТТФР), природно-климатические факторы риска (ПКФР) [7, 14]. При неконтролируемом развитии эти факторы риска могут привести к созданию

Таблица 1

Примеры чрезвычайных ситуаций в процессе транспортировки РК

Вид транспорта	Группа факторов риска	Пример чрезвычайной ситуации	Экономические последствия
Морской	ЧФР	Контейнер упал с подвески крана (спредера) во время разгрузки судна в порту	— полная или частичная потеря КСГ; — повреждение контейнера; — повреждение причала или других контейнеров находящихся на судне и т.д.
	ТТФР	Авария судовой электроустановки во время рейса	— полная или частичная потеря КСГ; — ремонт судовой электроустановки и т.д.
	ПКФР	Вследствие сильного шторма контейнер выпал за борт судна во время рейса	— потеря КСГ; — повреждение контейнера; — стоимость проведения работ по поднятию контейнера из воды и т.д.
Авто-дорожный	ЧФР	Проникновение в контейнер нелегальных эмигрантов во время стоянки на паркинге (например, трасса Франция — Англия)	— потеря КСГ; — возможное повреждение контейнера; — штрафные санкции для перевозчика и т.д.
	ТТФР	Авария генератора GenSet, поставляющего электроэнергию к контейнеру во время автоперевозки	— частичная или полная потеря КСГ; — ремонт генератора GenSet и т.д.
	ПКФР	Вследствие ливня и сильного ветра дерево упало на контейнер во время пребывания на паркинге	— полная или частичная потеря КСГ; — повреждение контейнера; — возможна частичная утрата здоровья водителя и т.д.
Железнодорожный*	ЧФР	Контейнер не был подключен к электропитанию	— полная или частичная потеря КСГ и т.д.
	ТТФР	Утечка хладагента в агрегате контейнера	— полная или частичная потеря КСГ; — ремонт агрегата контейнера и т.д.
	ПКФР	Вследствие попадания воды произошло короткое замыкание электрической сети	— полная или частичная потеря КСГ; — повреждение агрегата контейнера; — увеличение времени транспортировки в результате значительной задержки в движении поездов по трассе и т.д.

* Доля железнодорожного транспорта в перевозках РК в Европе незначительная.

Таблица 2

Характеристика выбранных методов оценки и анализа риска

Метод	Характеристика	Слабые стороны
Методы качественной оценки		
CHL (Check List)	На основании разработанных перечней проверяется соответствие с установленными процедурами и стандартами	— не позволяет учитывать неточность входных данных
PSA (Process Safety Analysis)	Анализ безопасности процесса, целью которого является оценка угроз, возникающих в результате непредвиденных ситуаций, например, неисправности оборудования. В методе определяются безопасные предельные значения процессуальных и качественных параметров, а также последствия их перехода за пределы допустимых значений	— трудоемкость; — требует высокого уровня достоверности данных
FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)	Анализ причин и последствий отказов, целью которого является выявление веских причин и возможности их возникновения	— трудоемкость; — не направлен непосредственно на анализ экономических показателей
HAZOP (Hazard and Operability Studies)	Анализ операционных возможностей объекта путем идентификации и оценки угроз, вызванных отклонениями от проектных операционных условий (анализ причин и следствий изменения параметров)	— трудоемкость; — требует высокого уровня достоверности информации
QRA (Quality Risk Analysis)	Экспертный подход к оценке риска потери безопасности инновационной техники	— основан исключительно на опыте и знаниях привлеченных экспертов
Методы количественной оценки		
FTA (Fault Tree Analysis)	Создание дерева отказов и проведение анализа рисков, приводящих к неисправности объекта, начиная от первичной неполадки и заканчивая полной потерей контроля над объектом	— требует использования сложной логики; — математически не однозначен
ETA (Event Tree Analysis)	Анализ дерева событий, начиная с инициирующего события, рассматривая каждую альтернативную последовательность событий	— не подходит для исследования параллельных последовательностей событий
CCA (Cause and Consequence Analysis)	Анализ причин и следствий, начиная от критического события. Представляет собой комбинацию методов FTA и ETA	— трудоемкость; — имеет те же недостатки, что и методы FTA и ETA
HEA (Human Error Analysis)	Анализ влияния человеческого фактора на риск потери безопасности объекта	— трудоемкость; — требует точных статистических данных

чрезвычайной ситуации. Практика перевозок РК показывает, что наибольшее количество чрезвычайных ситуаций вызвано влиянием человеческого фактора. Эти риски характеризуются разнообразием, высокой частотой возникновения, непредсказуемостью, т.к. поведение человека тяжело предугадать и т.д.

Количество комбинаций факторов риска, провоцирующих возникновение чрезвычайных ситуаций, очень большое. Примеры таких ситуаций, основной причиной возникновения которых являются факторы риска выше определенных групп, а также их экономические последствия представлены в табл. 1 (источник: собственная разработка).

Возникновение чрезвычайных ситуаций может быть связано с организационной, технико-технологической, экономической и правовой деятельностью участников процесса транспортировки груза. При возникновении таких ситуаций, необходимо в короткое время принять меры для устранения возможных нежелательных последствий (например, потери КСГ).

Методы оценки уровня риска

Для оценки уровня риска при возникновении неблагоприятных событий разработан ряд методов выявления угроз и исследования последствий этих событий. Эти

методы можно разделить на две группы [10]. Первая группа методов определяет существующие угрозы и качественно оценивает их, вторая группа включает в себя количественные методы оценки, определяющие материальные и финансовые последствия и вероятность наступления нежелательных событий (табл. 2; источник: собственная разработка на основе [5, 10]).

Выбор подходящего метода зависит от вида и объема доступной информации, разнообразия и характера влияния факторов риска, а также этапа обслуживания СГ в РК в процессе транспортировки.

Одним из наиболее распространенных методов оценки безопасности и управления риском, является метод FSA (Formal Safety Analysis). Рассмотрим возможность применения этого метода к решению поставленной задачи. Согласно этому методу, анализ риска состоит из пяти основных этапов [13, 16]:

1. Идентификация факторов риска (идентификация потенциальных угроз);
2. Количественная оценка риска (оценка влияния факторов риска на объект);
3. Управление рисками (определение мероприятий, необходимых для контроля и минимизации риска);
4. Оценка эффективности стратегии управления рисками, в т.ч. экономической;

Таблица 3

Пример качественно-количественной оценки вероятности возникновения факторов риска

Вероятность возникновения факторов риска	Описание события	Диапазон вероятности
Практически невозможно	Событие может произойти только в исключительных случаях	<0,01
Маловероятно	Событие маловероятно	0,01–0,09
Умеренно возможно (средний)	Событие может наступить лишь в некоторых случаях	0,1–0,19
Вероятно	Событие весьма вероятно	0,2–0,6
Почти наверняка	Ожидается, что это событие произойдет	>0,6

Таблица 4

Пример качественно-количественной оценки последствий возникновения риска

Последствия влияния фактора риска	Детали последствий	Риск
Малозначимые	Минимальное влияние на качество СГ в РК. Не влияет на здоровье людей. Не вызывает правовых последствий. Финансовые последствия не превышают акцептируемых потерь	<0,001
Незначительные	Имеют влияние на качество СГ в РК. Не влияют на здоровье людей. Без последствий в правовом отношении. Финансовые последствия не превышают размера компенсационного фонда.	0,001–0,009
Умеренные (средние)	Оказывают влияние на качество СГ в РК. Вызывают небольшие угрозы увеличения времени транспортировки. Вызывают умеренные правовые последствия. Финансовые последствия находятся в рамках договора страхования.	0,01–0,19
Серьезные	Вызывают серьезные угрозы потери качества СГ в РК. Вероятная потеря здоровья больше, чем 5 человек. Серьезные правовые последствия. Финансовые потери превышают выплаты страховых компаний.	0,2–0,6
Катастрофические	Полная потеря качества СГ в РК. Потеря здоровья и жизни более 10 человек. Потеря имиджа и репутации в профессиональной среде. Финансовые потери могут привести к банкротству.	>0,6

Таблица 5

Типичные стратегии управления рисками

Стратегия	Описание стратегии	Пример
Принятие риска	Принятие риска с небольшой вероятностью возникновения (практически невозможно или маловероятно).	Во время ожидания перегрузки РК с судна в порту, контейнеры могут быть отключены от питания на некоторое время. Если время не превышает одного часа (для фруктов), риск потери качества груза является небольшим, именно поэтому такой риск чаще всего принимается.
Избежание риска	В процессе обслуживания РК исключаются ситуации с высоким уровнем риска, что, к сожалению, часто приводит к отказу от привлекательных, но рискованных проектов.	Во время наступления неблагоприятных погодных условий (пр. сильного шторма) судно с РК остается в порту, ожидая улучшения погоды. Это увеличивает время перевозки груза, но позволяет исключить возможность утраты РК и повреждения судна.
Защита от воздействия факторов риска	Принятие мер безопасности от негативного влияния рисков при помощи использования дополнительных ресурсов, соответственно сформулированных контрактов на транспортировку груза и т.д.	Если на территории перегрузочного терминала по независящим от него причинам возникают перебои в поставках электроэнергии, необходимо приобрести автономный генератор.
Анализ причин возникновения риска	Исследование и анализ причин и возможных последствий возникновения риска. Таким образом, возможна полная его ликвидация (зная причины), либо уменьшение вероятности его возникновения.	Агрегат рефрижераторного контейнера не обеспечивает поддержание заданных условий хранения груза при его транспортировке. Одной из причин такой ситуации является утечка хладагента, что, в свою очередь, требует создания пунктов контроля и ремонта РК в транспортных системах.
Передача риска	Последствия наступления риска могут быть перенесены на другое лицо (компанию).	Перевозчик может застраховать себя от наиболее распространенных ситуаций, перенося ответственность за их последствия на страховую компанию.
Снижение риска	Принятие мер, уменьшающих вероятность и последствия влияния факторов риска до приемлемых значений. Такая стратегия следует за анализом причин возникновения риска. Она применяется, когда нельзя принять риск, избежать и защититься от него или перенести на страховую компанию. Стратегия связана с дополнительными финансовыми затратами.	Перегрузка контейнеров на терминале производится при помощи автопогрузчиков. Из-за ограниченного пространства площадки и большого количества обслуживаемых контейнеров часто бывают случаи повреждения их корпуса. Чтобы уменьшить риск, одним из решений является установка на площадке перегружателя RTG.

5. Принятие решений и разработка рекомендаций с целью уменьшения возможных негативных последствий возникновения риска.

Идентификация факторов риска согласно методу FSA заключается в создании документации и определении возможных ситуаций, которые могут иметь негативное влияние на качество СГ в РК. На этом этапе создаются базы данных факторов риска, которые могут использоваться в дальнейшем анализе эффективности работы всех звеньев транспортной цепи РК. Определение факторов риска может осуществляться на основании знаний экспертов. Пример качественно-количественной оценки вероятности возникновения факторов риска представлен в табл. 3 (источник: собственная разработка на основании [16]).

По методу FSA для каждого определенного фактора риска необходимо путем отдельного анализа оценить возможные последствия его возникновения (табл. 4; источник: собственная разработка на основании [13]). Чаще всего потенциальные последствия возникновения риска, выражаются как относительная мера времени или затрат.

После идентификации факторов риска, необходимо выбрать способ управления рисками, то есть спрогнозировать соответствующие действия, предупреждающие возникновение риска. Типичные стратегии управления рисками представлены в табл. 5 (источник: собственная разработка на основании [13]).

Оценивая последствия влияния факторов риска на потерю КСГ в РК, следует также определять уровень акцептации риска, то есть допустимую для данного процесса обслуживания груза величину риска, которую можно принять, не беспокоясь о существенных изменениях качества груза. Уровень этот может быть предметом дискуссий и определяться отдельно для каждого звена, а также для всей транспортной цепи.

Выводы

Анализ подходов к оценке риска, связанного с потерей КСГ в РК показал, что для анализа риска всей транспортной цепи рефрижераторных контейнеров может использоваться метод FSA. Применение этого метода предусматривает наличие детальной информации, включающей вероятность проявления факторов риска и возможных последствий.

Применяемые в настоящее время методы анализа риска, основанные на многочисленных предположениях и статистических приближениях, не позволяют получить точные результаты оценки уровня риска потери качества СГ в ситуациях с неточной и ненадежной информацией. Проведенные исследования показали, что в процессе перевозки РК средствами наземного и водного транспорта встречается неопределенность информации, в частности:

— непредсказуемые решения руководящих лиц;

— отсутствие статистических данных при оценке вероятности возникновения определенных ситуаций;

— разница между запланированным временем выполнения отдельных транспортных операций (или всей цепочки обслуживания СГ) и реальным временем их реализации;

— необходимость внесения текущих изменений в разработанные алгоритмы и структуры систем обслуживания СГ в РК и т.д.

В связи с перечисленным выше, необходимо искать новые подходы к анализу факторов риска и снижению возможных экономических последствий их проявления. Следовательно, для анализа риска, возникающего во время всей транспортной цепочки, предлагается использовать математические методы, основанные на теории нечеткой логики, что будет являться предметом следующих научных публикаций.

Литература (References)

1. Drewry Maritime Research, Annual Report 2015, Global Container Terminal Operators, London 2015. [Internet resource] <http://www.drewry.co.uk>.
2. Arduino G., Murillo D. C., Parola F. Refrigerated container versus bulk: evidence from the banana cold chain, *Maritime Policy & Management*, 42:3, 2015, p. 228–245.
3. Рыжкин И. И. Страхование технических рисков. — М.: Альфа-пресс, 2010. 480 с. [Ryzhkin I. I. Technical risks insurance. Moscow, Alpha press, 2010. 480 p. (in Russian)]
4. Чунтомова Ю. Транспортное страхование. — М.: ТрансЛит., 2008, 111 с. [Chuntomova Yu. Transportation insurance. Moscow, TransLit, 2008, 111 p. (in Russian)]
5. Analiza ryzyka w transporcie i przemyśle. Pod red. M. Młyńczaka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, 133 p.
6. DeMarco T., Lister T. Czynniki ludzkie — Skuteczne przedsięwzięcia i wydajne zespoły, WNT, Warszawa 2002, 259 p.
7. Filina-Dawidowicz L. Rationalization of servicing reefer containers in sea port area with taking into account risk influence. *Polish Maritime Research*, 2014. 2 (82) Vol 21. pp. 76–85.
8. Iwańkiewicz R. R., Rosochacki W. Clustering risk assessment method for shipbuilding industry. *Industrial Management & Data Systems*, 2014. Vol. 114 Iss. 9. p. 1499–1518.
9. Samuelson W. F., Marks S. G. Ekonomia menedżerska, PWE, Warszawa 2009, 928 p.
10. Semenov I. N. Zarządzanie ryzykiem w gospodarce morskiej, Tom I, Szczecin 2003, 250 p.
11. Sokołowska J. Psychologia decyzji ryzykownych. Ocena prawdopodobieństwa i modele wyboru w sytuacji ryzykownej, Wydawnictwo SWPS Academica, Warszawa 2005, p. 113–124.
12. Zsidisin G. A., Ellram L. An agency theory investigation of supply chain risk management. *Journal of Supply Chain Management*, 2003, 39 (3), pp. 15–27.
13. Żurek B., Zarządzanie ryzykiem z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego RMS, Materiały I Konferencji Project Management — Doświadczenia i Metody, Gdańsk 1999, p. 15.
14. Филина Л. С. Риск обслуживания рефрижераторных контейнеров в морских портах. // Холодильный бизнес. 2010. № 9. с. 30–36. [Filina L. S. Risk of servicing of reefer containers in seaports. *Refrigerating business*. 2010. No. 9. P. 30–36. (in Russian)]
15. Container Handbook. Cargo loss prevention information from German marine insurers. GDV, Berlin, 2003. [Internet resource] http://www.containerhandbuch.de/chb_e/index.html.
16. Rosochacki W. Application of elements of FSA methodology for estimation of risk level in land transport equipment. *Archives of Transport*, 2001, vol. 13, iss. 4, p. 95–104.



**XXV Международная
Продовольственная
выставка «Петерфуд»**

15-17 НОЯБРЯ
2016

Разделы выставки:

- Мясо и мясопродукты. Мясная гастрономия
- Птица. Яйцо
- Рыба и морепродукты
- Овощи. Фрукты
- Замороженные продукты. П/ф.
- Молочная продукция. Сыры
- Бакалея (зернопродукты, макаронные изделия, специи)
- Готовые блюда, салаты
- Масложировая группа
- Кондитерская продукция. Снэки, орехи, сухофрукты
- Соки. Воды. Безалкогольные напитки
- Чай. Кофе. Какао
- Спиртные напитки. Табак
- Здоровое питание. Детское питание
- Консервация. Соусы
- Салон сопутствующего оборудования «ПетерфудТех»

Контакты:

Тел./ф.: 8 (812) 327-49-18

E-mail: imperia@imperiaforum.com, press@imperiaforum.com

<http://peterfood.ru/>