

УДК 502.35:658.56

Применение метода «анализ горячих точек» для повышения эффективности управления предприятием и выявления значимых экологических проблем

Канд. техн. наук, доц. Дидиков А.Е. didikov@yandex.ru

Алексеева М.Е. marych93@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Пищевой сектор потребляет значительное количество ресурсов. На продукты питания и напитки приходится около 15-30% от всей нагрузки на окружающую среду [1]. Производство продуктов питания часто оказывается менее ресурсоемким по сравнению с производством других промышленных товаров, но именно в этой отрасли возрастает сложность в производственной и транспортной структуре, что приводит и к более высокой ресурсоемкости продуктовой цепочки в целом [8]. Анализ горячих точек (от англ. Hot Spot Analysis или сокращенно, HSA), разработанный специалистами Института Вупперталя, Германия, является инструментом предварительной оценки, который ориентирован на потребность в устойчивых процессах принятия решений, способствующих определению приоритетных областей («горячие точки») в сложных производственно-сбытовых цепочках и принятию эффективных мер управления в компаниях. Данная методика является качественным методом исследования, в основе которого лежит рассмотрение жизненного цикла создания продукции или услуги «от колыбели до колыбели» [9]. На основе данных литературных обзоров, обсуждения с экспертами информации, предоставленной заинтересованными сторонами, были выявлены и оценены горячие точки в течение всего жизненного цикла на примере яблочного сока «Добрый».

Ключевые слова: Анализ горячих точек, производство сока, выявление экологических проблем, оценка ресурсоемкости, управление ресурсами.

Application of the «hot spot analyses» to improve management efficiency of the enterprise and determination of significant environmental problems

Ph.D. Didikov A.E. didikov@yandex.ru

Alekseeva M.E. marych93@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The food sector consumes a significant amount of resources. In the food and beverages account for about 15-30% of the total load on the environment [1]. Food is often less resource-intensive than the production of other industrial products, but in this industry increased complexity in the structure of production and transport, which leads to a higher resource consumption of the food chain as a whole. [8] Hot Spot Analyses (HSA), developed by the Wuppertal Institute, Germany, is a tool for preliminary assessment, which focused on the need for sustainable decision-making processes that contribute to the definition of priority areas («hot spots») in complex value chains and adopt effective management measures in companies. This technique is a qualitative research method, which is based on the consideration of the life cycle of the creation of a product or service «from cradle to cradle» [9]. Based on literature reviews and

discussions with experts from the information provided by the interested parties were identified and assessed hot spots of sustainability indicators for the entire life cycle as an example of apple juice «Dobry».

Keywords: Hot Spot Analyses, the production of juice, identifying environmental issues, evaluation of resource consumption, resource management.

Методика «Анализ горячих точек (Hot-Spot Analysis)» принята и используется в качестве первого шага для скрининга (выявления проблем) в сложных цепочках жизненного цикла продукции с учетом различных требований заинтересованных сторон. Анализ является полезным инструментом для изучения ресурсоемкости вдоль всего жизненного цикла продукции, и рассматривает потребление ресурсов непосредственно взаимодействуя с продуктом или услугой, сырьем и промежуточными товарами [2].

Данная методика позволяет провести балльную оценку (до 9 баллов) относительного использования ресурсов на соответствующем этапе жизненного цикла, а также степень использования конкретных ресурсов, потребляемых в производственно-сбытовой цепи. Это необходимо учитывать, однако, высокое потребление ресурсов не эквивалентно потенциальной высокой экономии.

Анализ горячих точек проводится в три этапа:

- 1) оценка устойчивости в рамках жизненного цикла;
- 2) оценка между стадиями жизненного цикла;
- 3) идентификация горячих точек с помощью анализа шагов 1 и 2.

Основой для анализа на этапах 1 и 2 являются научные публикации, исследования, которые представляют факты о ресурсоемкости во всей цепочке или её частях. Также, при недоступности исследований или полном их отсутствии возможно применять знания экспертов заинтересованных сторон, информацию, полученную от предприятий и любую доступную литературу.

Материалы, непосредственно не связанные с продуктом (например, упаковочные материалы или обслуживание производственного оборудования, транспортных средств) не являются частью данного анализа, однако, если существуют ранее полученные результаты, то они могут быть включены в рассмотрение. Главная цель для анализа – определение области, где заинтересованные стороны могут влиять на устойчивость цепочки непосредственно [10].

Оценка ресурсоемкости делается в соответствии со шкалой от «высокого» (три балла) до «низкого» (один балл).

Горячие точки – это области, содержащие от 6 до 9 баллов. Во всей цепочке жизненного цикла они определяются как часть постоянного процесса оптимизации, состоящую из анализа горячих точек, мер, реализации и инструментов оценки устойчивого развития [12].

Для выявления наиболее значимых экологических проблем был проведен «Анализ горячих точек» при производстве сока на примере яблочного сока «Добрый», производимого на предприятии ЗАО «Мултон», г. Санкт-Петербург.

Процесс производства сока состоит из следующих стадий:

1. Сбор фруктов в разных странах

Соки и нектары «Добрый» производятся из натуральных фруктов, растущих на различных плантациях мира. Страны, поставляющие сырьё - концентрированные соки и пюре: Россия, Украина, Аргентина, Бразилия, Италия, Иран, Филиппины, Южная Африка, США (Флорида), Бельгия, Нидерланды, Куба, Индия, Индонезия, Таиланд, Турция, Чили, Греция, Китай, Эквадор, Польша, Германия.

2. Приготовление из фруктов концентрированных соков и пюре

В этих странах фрукты собирают, моют, чистят, измельчают, фильтруют, удаляют влагу-воду. В зависимости от видов фруктов получаются — концентрированные соки, по консистенции, напоминающие сироп или концентрированные пюре.

3. Упаковка концентрированных соков и пюре

Концентрированные соки и пюре в стерильных условиях упаковывают в специальные асептические мешки, которые герметично запакованы и не допускают попадания внутрь воздуха и соответственно микроорганизмов, затем помещают в 200-литровые металлические бочки, и перевозят на заводы «Мултон».

4. Проверка качества

В лаборатории завода, служба качества проверяет качество сырья, материалов и готового продукта на всех этапах производства.

5. Восстановление концентрированных соков и пюре

Далее из полученного концентрированного сырья готовятся восстановленные соки и нектары. Если изготавливается 100% сок — то берётся концентрированный сок или пюре и добавляется только то количество подготовленной очищенной воды, которое было удалено из фруктов. Другие ингредиенты, согласно техническому регламенту на соковую продукцию в 100 % сок не добавляются. В составе сока может присутствовать только аскорбиновая или лимонная кислота, которые добавляют для сохранности цвета и вкуса. При изготовлении нектаров, согласно нормативным документам, должно содержаться от 25 до 50% концентрированного сока или пюре, также подготовленная вода и сахар в виде сахарного сиропа.

6. Пастеризация

Для того, чтобы натуральный продукт без добавления консервантов и стабилизаторов мог долго храниться в упаковке, он в потоке проходит за 30 сек. температурную обработку на пастеризаторе по УНТ-технологии (кратковременный нагрев). Для соков температура в среднем 94 градусов, для нектаров — 104 градусов. Даже пастеризованный продукт проходит дополнительный контроль качества.

7. Розлив продукта

Далее стерильный продукт необходимо доставить к машине розлива. Для этого нужна асептическая перекачка, проще говоря — это трубопровод стерильный и герметичный.

8. Упаковка

В машине розлива TETRABRIKASEPTIC полотно упаковочного материала проходит сложную систему подготовки и обработки. Затем в системе щёк стерильный упаковочный материал приобретает форму пакета и происходит поперечное запечатывание пакета совместно с продуктом.

Многослойность упаковки:

—1—	—2—	—3—	—4—	—5—	—6—
Слой полиэтилен — защищает от влаги, размыкания упаковки. Материал.	Слой картона, основа — создаёт жесткость, стабильность пакета.	Ламинация — нанесение рисунка; создаёт микробиологический барьер	Алюминий — защищает от света, запаха; создаёт микробиологический барьер	Слой полиэтилена — необходим для качественного приклеивания 2-ого слоя полиэтилена, создаёт микробиологический барьер	Слой полиэтилена — защищает от размыкания упаковки. материал (создаёт микробиологический барьер)

Приклеивается крышка или соломинка и после этого каждая упаковка еще раз тщательно осматривается службой контроля качества и отправляется на отгрузку [13].

Ингредиенты для яблочного сока: концентрат яблочного сока, питьевая вода, сахар [14].

Основные поставщики:

Яблоки – Краснодар, Краснодарский край, юг России;

Сахар – ООО «Изобильненский сахарный завод», Ставропольский край, г. Изобильный [15].

Исходные данные, полученные на предприятии ЗАО «Мултон»:

Потребление электроэнергии – более 500000 кВт/год;

Потребление воды – более 800 м³/сут;

Образование сточных вод – 180-200 м³/сут;

Землепользование – около 19000 м² территории;

Образование отходов – 36 видов, суммарным объемом более 2000 т/год.

Анализ горячих точек

Для анализа горячих точек жизненного цикла сока, рассматривались три основные стадии: стадия выращивания яблок, стадия производства яблочного концентрата и стадия производства сока из концентрата. Также была рассмотрена стадия обращения с отходами. Транспортные и логистические процессы не представлены в виде отдельных стадий, но ресурсы, связанные с транспортировкой, будут учитываться в жизненном цикле. Например, транспортировка сырья до завода по производству концентратов выделяется на этапе производства концентрата, а транспортировка концентратов сока до перерабатывающего завода выделяется на этапе производства сока.

Была собрана информация, чтобы узнать, какие из категорий ресурсов абиотических (А), биотических (В), воды (W) и энергии (Е) являются наиболее значимыми на данной фазе жизненного цикла. Таблица 1 суммирует результаты [3].

Использование агрохимикатов, а также потребление энергии, связанное с использованием агрохимикатов при выращивании яблонь неизвестно, т.к. нет возможности получить данные, поэтому примем, что они используются в незначительных количествах.

Таблица 1

Основные результаты исследований жизненного цикла сока по этапам жизненного цикла и с указанием значимости для категорий ресурсов: абиотические (А), биотические (В), вода (W) и энергия (Е)

Выращивание сырья	
Использование агрохимикатов (удобрения, пестициды)	А
Защита от вредителей или заболеваний	А, Е
Системы водоснабжения	W, Е
Производство концентрата	
При транспортировке потребление энергии минимально	Е
Процесс производства требует большого количества энергии и воды	W, Е
Упаковочные материалы	W, Е
Производство сока	
Преимущественно концентраты сока	В
Процесс производства требует большого количества энергии и воды	W, Е
Использование вспомогательных материалов, бытовой химии	В
Энергия, необходимая для приготовления сока, в основном затрачивается при производстве	Е
Наиболее энергозатратный процесс – процесс пастеризации	Е, W
При транспортировке потребление энергии минимально	Е
Обращение с отходами	
Энергия затрачивается при транспортировке отходов	Е

Примечание: абиотические - невозобновляемые ресурсы, такие как минеральное сырьё и ископаемое топливо; биотические - возобновляемые ресурсы, такие как биомасса от выращивания растений и животных.

Стадия выращивания сырья включает в себя посадку яблонь в садах, защиту урожая от вредителей и заболеваний, полив деревьев, сбор урожая. Стадия производства концентрата сока включает в себя транспортировку яблок от места сбора до завода-изготовителя концентрата, собственно изготовление концентрата и подготовку упакованных концентратов для доставки на завод-изготовитель сока. Стадия производства включает в себя транспортировку концентратов соков на завод, а также процесс восстановления сока водой. С точки зрения потребления ресурсов, на восстановление сока из концентратов потребляется значительное количество энергии и воды. Также, значительное количество энергии и воды потребляется при процессе пастеризации [7]. Концентраты соков являются наиболее важным сырьем на этой фазе, так как конечный продукт состоит из восстановленных концентратов. На транспортировку требуется относительно небольшое количество энергии, так как в основном сырье транспортируется на автомобилях по России.

Для анализа горячих точек сока в рамках каждой фазы жизненного цикла будут сделаны оценки потребления ресурсов, как описано выше, и они будут резюмированы в таблице 2 [4].

Шаг первый в таблице 2 показывает качественную значимость ресурсоемкости во всем жизненном цикле. Можно сделать вывод, что стадия выращивания сырья является ресурсоемкой для энергетических и абиотических ресурсов, поэтому категории воды присваивается 2 балла, категории абиотических и энергетических ресурсов – 3 балла, категории биотических ресурсов – 1 балл. Стадия производства концентратов является наиболее ресурсоемкой для энергетики и для водных объектов. Три балла присваиваются категории воды и энергии, по одному баллу – для абиотических и биотических ресурсов. Стадия производства сока имеет низкую ресурсоемкость для абиотических и биотических ресурсов по сравнению с водными и энергетическими ресурсами. Категории воды и энергии присваивается по 3 балла, категории биотических и абиотических ресурсов – 2 и 1 балл соответственно. На стадии обращения с отходами низкая ресурсоемкость для неэнергетических категорий ресурсов – 1 балл, по отношению к энергетическим – 2 балла [11].

Для того чтобы получить полную картину, должна быть рассмотрена значимость стадий по отношению друг к другу (шаг второй). Энергетические ресурсы на всех стадиях, кроме стадии обращения с отходами (2 балла), оцениваются в 3 балла. Неэнергетические ресурсы на всех стадиях оцениваются в 2 балла, как средние баллы из оценки ресурсоемкости, кроме стадии обращения с отходами – 1 балл [5]. В завершение баллы, присвоенные на шагах 1 и 2, перемножаются (шаг 3 в таблице 2). Категории абиотических ресурсов, биотических ресурсов и воды на шаге 1 умножаются на коэффициент оценки «неэнергетические» категории фактора энергии. В результате выявляются горячие точки. Горячие точки задаются в виде областей с результатами от шести до девяти баллов. Они показывают диапазон, на котором необходимо непосредственное вмешательство.

Таблица 2

Анализ горячих точек сока

Стадия жизненного цикла				
Категория ресурсов	Выращивание сырья	Производство концентрата	Производство сока	Обращение с отходами
Шаг 1: Оценка ресурсоемкости на каждой стадии жизненного цикла				
Абиотические ресурсы	3	1	1	1
Биотические ресурсы	1	1	2	1
Вода	2	3	3	1
Энергия	3	3	3	2
Шаг 2: Оценка ресурсоемкости между различными стадиями жизненного цикла				
Неэнергетические	2	2	2	1
Энергетические	3	3	3	2
Шаг 3: Идентификация горячих точек на основе шагов 1 и 2				
Абиотические ресурсы	6	2	2	1
Биотические ресурсы	2	2	4	1
Вода	4	6	6	1
Энергия	9	9	9	4

Выявленные горячие точки для сока: стадия выращивания сырья - потребление абиотических ресурсов (6) и энергии (9); стадия производства концентрата – потребление воды (6) и энергии (9); стадия производство сока – потребление воды (6) и энергии (9).

Результаты анализа горячих точек

Критерии для оценки экологических аспектов принимаем, исходя из данных таблицы 1 для абиотических и биотических ресурсов, воды и энергии. На стадии выращивания сырья аспекты образования отходов, сбросов сточных вод и выбросов в атмосферу оцениваем в 2 балла; землепользование – в 3 балла. На стадии производства концентратов аспекты образования отходов и сбросов сточных вод оцениваются в 2 балла, аспекты землепользования и выбросов в атмосферу – в 3 балла. На стадии производства сока балльная оценка аналогична стадии производства концентратов соков (3 балла – высокая категория, 2 балла – значимая категория) [6].

Горячие точки задаются в виде областей с результатами от 6 до 9 баллов. (см. табл. 3-5) Также, горячие точки отображаются на графиках. (см. рис. 1-3).

Таблица 3

Выращивание сырья

Экологические аспекты			
	Категория ЖЦ	Стадия ЖЦ	Выявление «горячих точек»
Абиотические ресурсы	2	3	6
Биотические ресурсы	2	1	2
Энергия	3	3	9
Вода	2	2	4
Землепользование и биоразнообразие	3	3	9
Отходы	2	2	4
Выбросы в атмосферу*	1	2	2
Сбросы сточных вод*	1	2	2

*Методом экспертной оценки оцениваем выбросы в атмосферу (например, от автотранспорта) и образование сточных вод в 1 балл.

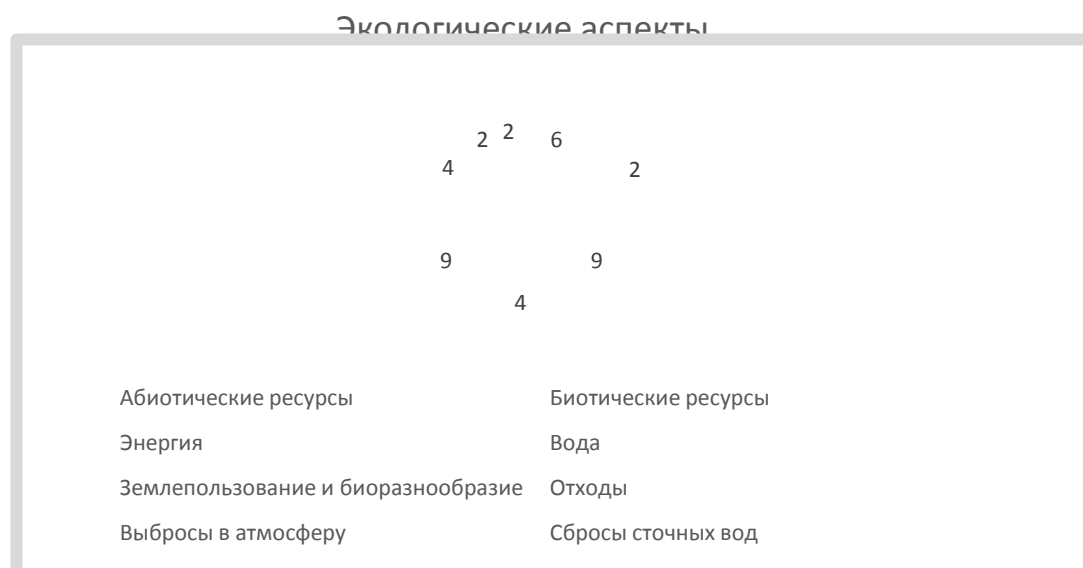


Рис. 1. Горячие точки на стадии выращивания сырья

Таблица 4

Производство концентрата сока

Экологические аспекты	Производство концентрата сока		
	Категория ЖЦ	Стадия ЖЦ	Выявление горячих точек
Абиотические ресурсы	1	2	2
Биотические ресурсы	1	2	2
Энергия	3	3	9
Вода	3	2	6
Землепользование и биоразнообразие	2	2	4
Отходы	2	3	6
Выбросы в атмосферу*	2	2	4
Сбросы сточных вод*	2	3	6

*Методом экспертной оценки оцениваем выбросы в атмосферу (например, от автотранспорта) и образование сточных вод в 2 балла.

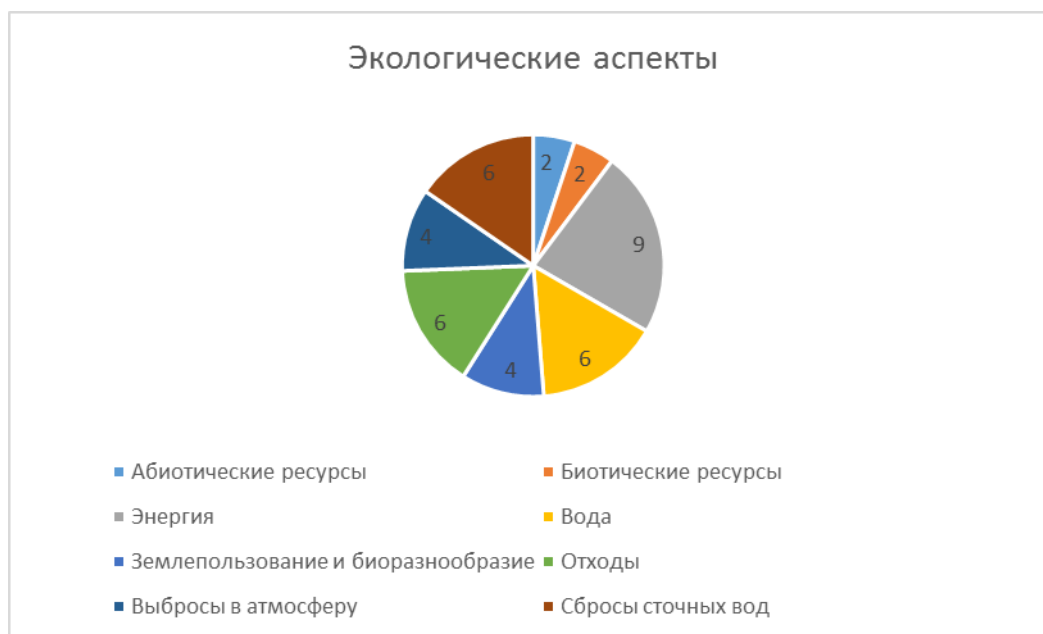


Рис. 2. Горячие точки на стадии производства концентратов сока

Таблица 5

Производство сока

Экологические аспекты	Категория ЖЦ	Стадия ЖЦ	Выявление горячих точек
Абиотические ресурсы	1	2	2
Биотические ресурсы	2	2	4
Энергия	3	3	9
Вода	3	2	6
Землепользование и биоразнообразие	2	2	4
Отходы	2	3	6
Выбросы в атмосферу	2	2	4
Сбросы сточных вод	2	3	6



Рис. 3. Горячие точки на стадии производства сока

Вывод

В результате анализа были выявлены следующие «горячие точки»:

– стадия выращивания

Потребление абиотических ресурсов (6) – использование агрохимикатов и удобрений, потребление энергии (9) – например, использование насосов для перекачивания воды, землепользование (9) – отвод больших участков земли под сады.

– стадия производства концентрата

Потребление энергии (9) и воды (6) – для производства концентратов требуется большое количество энергии для сушки фруктов, заморозки концентратов, а также воды, например, для мойки оборудования, образование отходов (6), сбросы сточных вод (6).

– стадия производства сока

Потребление энергии (9) и воды (6) – для производства соков требуется большое количество воды и энергии (см. исходные данные), образование отходов (6) – на предприятии образуется более 30 видов отходов с различными способами утилизации, сбросы сточных вод (6).

Список литературы (References)

1. ЕТС УПП - Европейский тематический центр устойчивого потребления и производства, 2009
2. Криста Лидтке, Каролин Бедкер, Сандра Кольберг, Микаэль Леттенмайер Разработка методики комплексной оценки устойчивого развития компаний в глобальных продуктовых цепочках по методу анализа горячих точек, Институт Вупперталя, Вупперталя, Германия
3. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы / Е.Б. Королева, О.Н.Жигилей, А.М. Кряжев, О.И. Сергиенко, Т.В. Сокорнова. – СПб: ООО «Ай-Пи», 2011. – 123 с.
4. Проект «Гармонизация экологических стандартов (ГЭС II) – Россия»/ Электронный ресурс // <http://eippcb.jrc.es/reference>
5. Справочник наилучших доступных технологий по обращению с отходами. МПР РФ, НП «ЦЭС Зеленые стандарты», Москва, 2011 г.

6. «Экономические аспекты и вопросы воздействия на различные компоненты окружающей среды», 2006 г. http://www.14000.ru/brefs/BREF_ECME.pdf
7. BREF 08.2006 FDM. Food, Drink and Milk Industries, 2006 // Электронный ресурс: <http://www.ipcc-russia.org/content/id/ru/207.html>)
8. Huff and Turk, 2006
9. International Organization for Standardization (ISO) 14041, “Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis”.
10. Kuhndt et al., 2002; Wallbaum and Kummer, 2006; Kaiser et al. 2008
11. Kuhndt, M.; Liedtke, C.; Nickel, R.; Rohn, H. (2008) Applying Material Flow Accounting: Eco-Auditing and Resource Management at the Kambium Furniture Workshop. *The Journal of Industrial Ecology* 2(3): 131-147.
12. Wallbaum, H. and Kummer, N. (2006) Entwicklung einer Hot-Spot-Analyse zur Identifizierung der Ressourcenintensitäten in Produktketten und ihre exemplarische Anwendung. (Development of the Hot Spot Analysis for an identification of resource intensity in product chains and their application in show cases.) Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy and triple innova, Wuppertal.
13. <http://multon.ru/juices/from-fruit-to-juice/> - процесс производства сока
14. <http://www.7cont.ru/good/19694/> - состав яблочного сока «Добрый»
15. <http://saharonline.ru/factory.php?id=70> – Изобильненский сахарный завод

Статья поступила в редакцию 18.06.2015 г.