

УДК 338.04+504.06

Технологический бенчмаркинг для идентификации наилучших доступных технологий: сравнительный анализ европейского и российского опыта

Канд. техн. наук Сергиенко О.И. oisergienko@yandex.ru,

Суворова Ю.С.

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Федюшина Т.А. fedyushina@baltika.com

ОАО «Пивоваренная компания «Балтика»»

Особенностью перехода российских предприятий на наилучшие доступные технологии является необходимость выявления НДТ на основе сравнительного анализа с существующими зарубежными и российскими практиками. В статье обсуждаются экологические критерии НДТ на примере производства пива и обосновывается необходимость учета прямых и скрытых материальных потоков по возможности в жизненном цикле продукции или услуг.

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, бенчмаркинг, критерии, производство пива, сточные воды, потребление энергии, тароупаковочные материалы, ресурсная эффективность, жизненный цикл

A Technological Benchmarking to Identify the Best Available Techniques: a Comparative Analysis of the European and Russian Experience

Ph.D. Sergienko O.I. oisergienko@yandex.ru

Suvorova Y.S.

ITMO University

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

Fedyushina T.A. fedyushina@baltika.com

JSC "Brewery "Baltika"

The peculiarity of Russian companies' transition to the best available techniques is the need to identify BATs based on comparative analysis of the existing Russian and foreign practices. The paper discusses the environmental criteria of BATs on the example of the beer production and justifies the necessity of taking into account direct and hidden material flows in the life cycle of products or services.

Keywords: best available techniques, benchmarking, criteria, production of beer, wastewater, energy consumption, packaging materials, resource efficiency, life cycle

Актуальность идентификации наилучших доступных технологий обусловлена происходящим изменением российского законодательства в области нормирования негативного воздействия на окружающую среду, и переходом к 2018-2020 гг. на технологическое нормирование в соответствии с принципами наилучших доступных технологий (НДТ). Термин «наилучшие доступные технологии» («best available techniques») был определен в Статье 2 (11) Директивы Европейского Совета от 24.09.1996 г. 96/61/ЕС «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения» и уточнен и дополнен в последовавшей за ней Директивой 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета от 15.01.2008 г. [1,2]. Необходимость сравнительного анализа (бенчмаркинга) европейского и российского

опыта определяется потребностью в составлении информационно-технических справочников НДТ в сравнительно короткие сроки, что в отсутствии российской базы данных и надежных критериев для идентификации НДТ может привести к искаженным результатам [3-5].

Наилучшие доступные технологии – наиболее эффективная и передовая стадия в развитии производственной деятельности и методов эксплуатации объектов, которые указывают на практическую пригодность определенных технологий в целях создания основы для определения предельных величин выбросов, предназначенных для предотвращения или, если это практически невозможно, сокращения выбросов и воздействия на окружающую среду в целом [6].

Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты РФ» ввел понятие «наилучшая доступная технология» в российское экологическое законодательство и вступил в силу с 1 января 2015 г. Также законом уточнен порядок и сроки внесения платы за негативное воздействие на окружающую среду, установлены коэффициенты к ставкам платы за негативное воздействие на окружающую среду (от 0 до 100); предусмотрен порядок постановки на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [7].

Принятые в декабре 2014 г. предварительные национальные стандарты в области наилучших доступных технологий впервые устанавливают единые подходы к внедрению НДТ в РФ, в частности при разработке информационно-технических справочников по НДТ [8-10]. Во многом они основаны на европейских справочных документах в области НДТ и служат основой для перехода к технологическому нормированию на основе НДТ.

Детальные сведения о технологических, технических решениях, особенностях эксплуатации оборудования и пр. можно подготовить при участии заинтересованных сторон: персонала и владельцев предприятий, ученых, исследователей, российских специалистов-разработчиков технологий и отраслевых практиков.

Для описания технологий, отнесённых к НДТ необходимо выявить не только технические параметры технологий и их воздействий, таких как удельные значения потребления сырья, материалов и энергии, но также удельные значения выбросов, сбросов и образования отходов, рассматриваемые как достижимые при использовании технологий. Определению подлежат также и методы и приемы повышения ресурсо- и энергоэффективности производства, предотвращения воздействия на окружающую среду, сокращения выбросов, сбросов и образования отходов.

Выявление и описание решений, отнесённых к НДТ, должно базироваться на универсальных сопоставимых критериях, таких как ресурсоэффективность, экологическая эффективность и удельное экологическое воздействие. В каждой из приоритетных отраслей предстоит выработать и выявить соответствующие уровни критериев и провести технологический бенчмаркинг (сравнительный анализ) для определения лучших технологий и практик [11].

В результате работы, проводимой под руководством Минпромторга России, был создан график поэтапного перехода на НДТ и создания 47 отраслевых справочников НДТ. Десять первоочередных справочников должны быть разработаны до декабря 2015 г., а на втором и третьем этапах до декабря 2016 и 2017 гг. будут разработаны остальные справочники [12,13].

Завершение перехода на НДТ и введение комплексных экологических разрешений на предприятиях первой группы запланировано на 2019-2022 гг. Однако предприятия разных отраслей, не относящиеся к первой и второй группам, могут добровольно начать технологический бенчмаркинг, выявляя таким образом не только соответствие своих технологий требованиям наилучших, но и определяя потенциал технологических, экологических и организационных инноваций. По нашему мнению, именно добровольное и осознанное внедрение экологически эффективных инновационных технологий сможет обеспечить экологически ориентированный рост экономики, предусмотренный наиболее важными недавними документами в области экологического развития и экологической безопасности РФ [14-16].

Материалы и методы выявления НДТ

До настоящего времени порядок разработки справочников, критерии отнесения к НДТ в производстве продуктов питания и напитков и соответствующие реестры отсутствуют, и формирование технологической и научной базы НДТ представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

Между тем, справочный документ для идентификации НДТ в пищевой промышленности в Европейском Союзе BREF FDM 08/2006 «Производство продуктов питания, напитков и молока» был издан еще в 2006 г. [17]. Европейский опыт в данной сфере может послужить основой для создания российских справочников НДТ для различных отраслей, которые могут использоваться, как предприятиями для определения технологий, обеспечивающих соблюдение нормативов качества окружающей среды, так и органами государственного экологического надзора для установления диапазона допустимых воздействий, оказываемых предприятием, при условии соблюдения нормативов качества окружающей среды.

В связи с этим *целью исследования* является проведение сравнительного анализа на основе универсальных и сопоставимых критериев отнесения к НДТ на примере пищевой отрасли (производство пива).

Задачами исследования являются выбор критериев отнесения к НДТ технологий производства пива в соответствии с европейскими требованиями; определение допустимых диапазонов нормируемых экологических аспектов на единицу выпускаемой продукции; сравнительный анализ российского и европейского опыта.

Методами исследования являются обзор российских и зарубежных источников, в том числе и международных справочных документов, балансовый метод, анализ ресурсной эффективности MIPS, анализ затрат в жизненном цикле продукции

Экологическими критериями наилучшей доступной технологии являются возможности обеспечения комплексного предотвращения (там, где это возможно) и (или) сокращения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ (иных видов негативного воздействия) в атмосферный воздух, водные объекты и иные компоненты окружающей среды, сокращения (исключением) образования отходов производства и потребления, снижения энергоемкости и ресурсоемкости производственных процессов. Положительными результатами внедрения НДТ, наряду с экологическими результатами, является получение предприятием экономических выгод, улучшение деловой репутации, создание благоприятного имиджа.

Пивоварни потребляют значительное количество воды и энергии, и образуют сточные воды и твердые отходы. На Рис. 1 показаны типичные уровни потребления ресурсов и образования отходов для немецких пивоварен. Удельные значения входных и выходных материальных потоков на пивоваренных заводах обычно выражается на одну функциональную единицу в гектолитрах (гл) пива.

Потребление воды

Потребление воды на современных пивоваренных заводах обычно составляет от 4 до 1 гл на 1 гл произведенного пива. Например, по данным финской пивоварни средний расход воды предприятия составляет 3,2 гл/гл пива [17, 18].

Данные о потреблении воды на отдельных стадиях процесса производства для немецкой пивоваренной отрасли приведены в таблице 1.

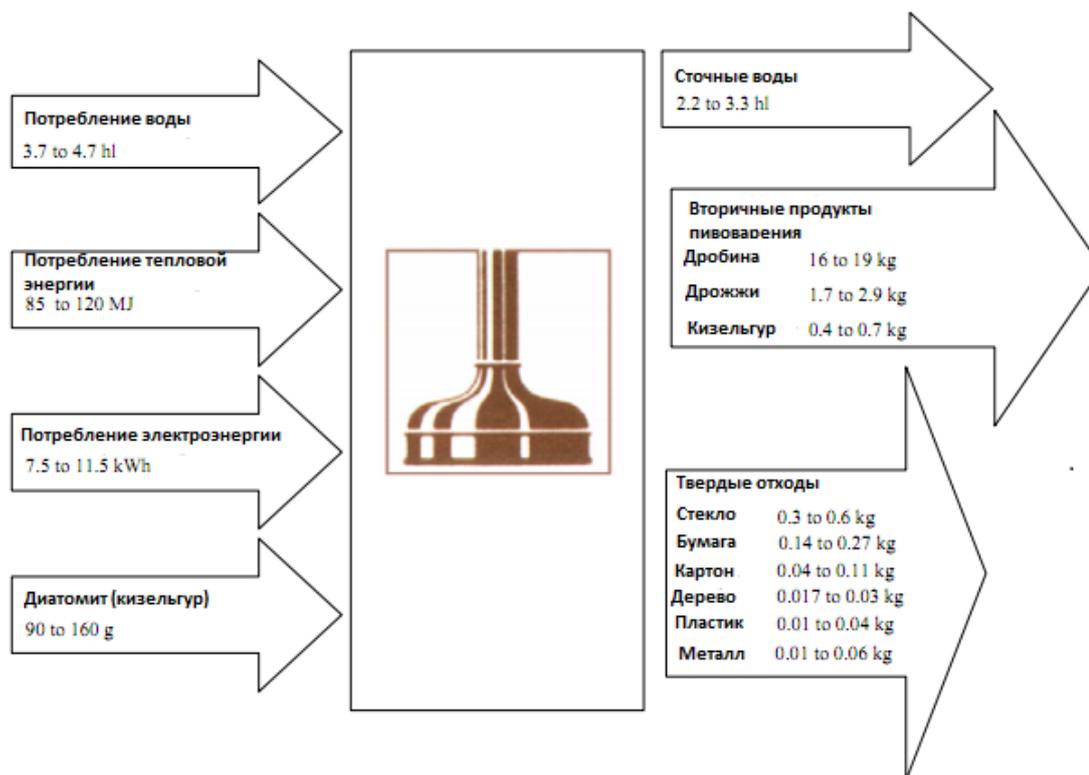


Рис. 1. Входные и выходные потоки в производстве пива по данным немецких пивоварен мощностью более 1 млн. гектолитров, ед. изм./гЛ выпущенного пива [Германия,2002] [18]

Данные о потреблении воды на отдельных стадиях процесса производства для немецкой пивоваренной отрасли приведены в таблице 1.

Таблица 1

Потребление воды в различных процессах пивоварения

Подразделение	Удельное водопотребление, гл/гл пива			
	Измеренные данные ²		Литературные данные ³	
	от	до	от	до
Варочное отделение	1,3	2,36	1,74	2,6
Холодильный цех			1,1	2,4
Бродильное отделение	0,32	0,53	0,4	0,8
Склад	0,24	0,67	0,1	0,6
Фильтрационное отделение	0,31	1,09	0,1	0,76
Цех розлива в бутылку	0,59	1,63	0,9	0,98
Цех розлива в бочки	0,13	0,61	0,1	1,2
Прочие потребители ¹	2,0	2,04	2,6	3,97
Всего: производство пива	4,89	8,93	4,7	13,37

Примечание:

¹ Суммарное значение

² Данные измерений пивоваренного завода Heidemann, Rosenwinkel and Seyfried (1990-1992 гг.) [17]

³ Данные приводятся по ист. [18]

Показатели расхода воды изменяются в зависимости от типа пива, количества его сортов, числа варок, вида бутылкомоечных машин, способа упаковки и пастеризации пива, срока эксплуатации оборудования, систем применяемых для мойки и вида используемого оборудования.

При оборотном использовании воды, требуется ее обработка перед использованием, в течение которой потери могут составлять до 30%. При розливе в бутылки потребляется больше воды, чем при розливе в кеги. Высокие уровни потребления характерны для систем охлаждения; в жарком климате неизбежны потери в результате испарения.

Сточные воды

Сброс сточных вод рассчитывается по балансовому методу: водопотребления минус аккумуляция воды в пиве, минус испарение воды при производстве, минус обеспечение хозяйственно-питьевых нужд, а также минус вода, содержащаяся в побочных продуктах и отходах. В Австрии образование сточных вод составляет 0,26 - 0,6 м³ на один гектолитр пива. Также известно, что на современных пивоваренных заводах этот показатель равен 0,3 - 0,9 м³ на гектолитр пива. Например, финская пивоварня предоставила данные о среднем образовании сточных вод в количестве 0,24 м³/гл [17].

В табл. 2 представлены данные об образовании сточных вод в различных процессах пивоварения.

Таблица 2

Удельное образование сточных вод

Подразделение	Удельное образование сточных вод, гл/гл пива			
	Измеренные данные ²		Литературные данные ³	
	от	до	от	до
Варочное отделение	0,24	0,63	0,1	1,14
Холодильный цех			0,08	0,5
Бродильное отделение	0,05	0,21	0,012	0,7
Склад	0,05	0,13	0,014	0,3
Фильтрационное отделение	0,19	0,59	0,07	0,9
Цех розлива в бутылку	0,36	0,68	0,7	2,8
Цех розлива в бочки	0,08	0,37	0,053	0,67
Прочие потребители ¹	0,2	2,04	-	-
Всего при производстве пива:	1,17	4,65	1,029	7,01

Примечание:

¹ Суммарное значение

² Данные измерений пивоваренного завода *Heidemann, Rosenwinkel and Seyfried (1990-1992 гг)* [17]

³ Данные приводятся по ист. [18]

Состав и расход сточных вод постоянно изменяется, и на отдельных стадиях технологического процесса загрязнения могут не соответствовать пропускной способности очистных сооружений. Например, мойка бутылок производит большое количество сточных вод, но они имеют низкие значения по органической нагрузке, в то время как на сточные воды от брожения и фильтрации приходится около 3% от общего объема сточных вод, но концентрация органических веществ в них может достигать до 97% от БПК.

Органические загрязнения в сточные воды поступают в основном за счет следующих источников: пивная дробина, дрожжи и осадок дрожжей, слив слабо концентрированного сула, опорожнение и промывка варочных котлов, опорожнение технологических емкостей, сточные воды после промывки системы фильтрации пива, протечки воды из технологических трубопроводов, утечки пива на этапах

розлива, возвратное пиво, брак (бой) бутылок, заполненных пивом, вспомогательные материалы, используемые при розливе, конвейерная смазка, этикеточный клей.

Взвешенные вещества в сточные воды попадают из-за слива побочных продуктов, кизельгура, и возможно, целлюлозы от этикеток из бутылкомоечных машин. Загрязнение азотом осуществляется главным образом за счет моющих средств, используемых для очистки танков, а также от солода и добавок. Фосфор может поступать при использовании чистящих средств. Большие изменения рН могут происходить из-за использования кислот и щелочных растворов для мойки технологического оборудования и возвратных бутылок. Тяжелые металлы обычно присутствуют в очень низких концентрациях. Износ машин, особенно конвейеров в упаковочных линиях, может быть причиной загрязнения никелем и хромом. В табл. 3 показаны характеристики неочищенных сточных вод от пивоварен. С точки зрения нагрузки загрязнения в табл. 4 приведены диапазоны загрязнений, действительные для современных пивоваренных заводов [6,17].

Таблица 3

Характеристики неочищенных сточных вод пивоваренных заводов

Параметр	Единицы измерения	Количество
БПК ₅	мг/л	1000 – 1500
ХПК	мг/л	1800 – 3000
Взвешенные вещества	мг/л	10 – 60
Общий азот	мг/л	30 – 100
Общий фосфор	мг/л	30 – 100
рН	-	3 – 13

Таблица 4

Сточные воды и загрязнения, образующиеся на пивоваренных заводах

Параметр	Единица измерения	Количество
Водопотребление	гл воды/гл пива	4 – 10
Водоотведение	гл воды/гл пива	1,3 – 1,8
ХПК	кг/гл пива	0,8 – 2,5
Отношение ХПК/БПК ₅	-	1,5 -1,7
Взвешенные вещества	кг/гл пива	0,2 – 0,4

Выбросы в атмосферу

Помимо выбросов в атмосферу от процессов производства энергии, основными потенциальными источниками выбросов является пыль от приемки и транспортировки сырья, то есть зерна, фильтровальных материалов, т.е. кизельгур. Возможны случайные утечки аммиака от охлаждающих установок.

Крупнейшим источником образования запаха является испарение при кипячении суслу. Другие источники - это сточные воды, хранение и обработка побочных продуктов и продуктов переработки, хранения масел и топлива, вентиляции варочного отделения и упаковочных линий, а также выбросы в атмосферу от котельной.

Энергопотребление

Пивоварням необходима как электрическая, так и тепловая энергия. Комбинированное производство тепла и электроэнергии используется на некоторых предприятиях. В зависимости от

наличия, стоимости и требований законодательства, используются различные виды топлива, такие как уголь, нефть или газ.

Пивоварня без сложной системы рекуперации тепла потребляет около 27,78 - 55,55 кВт / гл пива (100 - 200 МДж / гл). Основными потребителями тепла являются такие трудоемкие этапы как процесс затирания, варка сусла, производство горячего сусла, СІР мойка, стерилизация, мойка бутылок и кег, очистка и пастеризации. В табл. 5 отражены средние уровни потребления энергии для различных пивоваренных процессов.

Таблица 5

Потребление энергии различными процессами пивоварения

Подразделение/ процесс	Уровень потребления энергии, МДж/гл пива					
	Min	Med	Max	BREF ¹	BREF ²	Справочные данные ³
Варочное отделение	87	92	121	24-113	50-80	58,6-98,4
Линия розлива в бутылку	58	86	94	25-46	38-58	23,51-36,29
Линия розлива в кеги	8	11	13	8-13		12,31-19,0
Технологическая вода	3	4	8	4-8		
Техническая вода				8-17		
Прочие потребители				33-46	95	
Всего:	156	193	236	163-243	185-233	113,0-173,0

Примечание:

¹ Данные для пивоваренных заводов с объемом выпуска 20000 - 500000 гл пива/год [17]

² Данные для пивоваренных заводов с объемом выпуска 300000 - 500000 гл пива/год [17]

³ Данные справочного пособия В.Кунце «Технология солода и пива» для пивоваренных заводов с объемом выпуска продукции 250 000 гл пива/год [18]

Основными потребителями электрической энергии являются линии розлива; холодильные установки; производство сжатого воздуха; получение диоксида углерода; очистные сооружения и системы кондиционирования воздуха. Насосы, вентиляторы, диски и электрическое освещение составляют значительную часть потребления электроэнергии, примерно 8 - 12 кВт / гл.

Образование отходов

Твердые материалы поступают на пивоваренный завод в виде сырья и вспомогательных материалов. Твердые материалы выходят с пивоварни в виде побочных продуктов, таких как зерно и отстой дрожжей, первичные и вторичные упаковочные материалы, и другие твердые отходы. Как правило, образуется лишь незначительное количество опасных отходов, например, отработанные лабораторные химикаты и аккумуляторы. Основные побочные продукты, вторичные продукты пивоварения и твердые фракции отходов, указанных в тексте, показаны на Рис. 2. Образование побочных продуктов, вторичных продуктов и твердых отходов характерно для пивоваренного завода, производящего один миллион гектолитров пива в год. Образование дымовых газов и осадки сточных вод не рассматриваются.

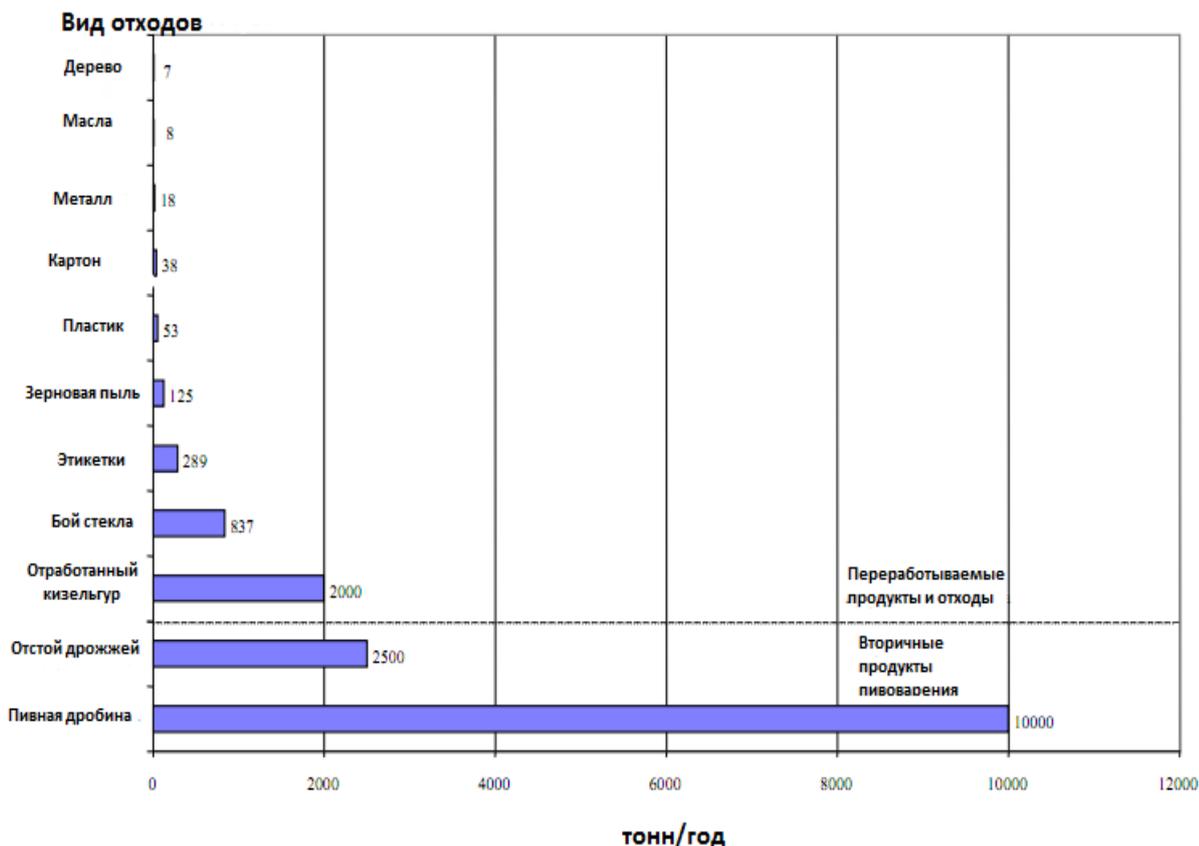


Рис. 2. Вторичные продукты пивоварения, твердые отходы и отходы, пригодные для переработки; данные для пивоваренного завода мощностью более 1 млн. гл пива в год [18]

Шелуха и зерно могут быть подмешаны к зерну, которое используется в процессе производства.

Отстой дрожжей, пивная дробина, осадок из вирпула и шелуха от солода могут использоваться в качестве корма для животных. Дрожжи также используются в косметической фармацевтической отраслях. Отработанный кизельгур, может быть использован в цементной промышленности; битое стекло может быть повторно использовано для производства стекла. Целлюлоза этикеток от мытья возвратных бутылок, картонные и бумажные отходы могут быть повторно использованы в бумажной промышленности. Пластмассы и металл от банки, упаковки хмеля и образующиеся в результате замены оборудования могут быть переработаны.

Большая часть твердых отходов образующихся в процессе производства пива представлена отходами упаковочных материалов.

Результаты сравнительного анализа технологий и выводы

В табл. 6 приведены результаты сравнительного анализа технологий пивоварения по результатам изучения европейского опыта и данным российской пивоваренной компании. Сравнение проводилось по уровням потребления ресурсов и образования отходов на 1 гл готовой продукции. Цель сравнения – проверка соответствия данных российского завода европейским нормам воздействия, установленным для НДТ в данной отрасли.

Таблица 6

Сравнительный анализ уровней потребления ресурсов на 1 гл пива

Показатель	Европейский опыт, BREF FDM	Российское предприятие		
		В пределах НДТ	Меньше НДТ	Превышение НДТ
Потребление ресурсов				
Потребление воды, гл	3,7-4,7		2,94	
Электроэнергия, кВтч	7,5 – 11,5	10,29		
Тепловая энергия, МДж	85-120	106,405		
Диатомитовый фильтр, г	90-160		35	
Образование отходов				
Сточные воды, гл	2,2 – 3,3		1,9	
Пивная дробина, кг	16 – 19	17,68		
Дрожжи, кг	1,7 -1,9		1	
Кизельгур, кг	0,4 – 0,7		0,15	
Стекло, кг	0,3 – 0,6	0,47		
Бумага, кг	0,14 – 0,27		0,064	
Картон, кг	0,04 – 0,11			0,368
Древесина, кг	0,017 – 0,03			0,45
Пластик, кг	0,01 – 0,04			0,13
Металл, кг	0,01 – 0,06	0,024		

Из табл. 6 видно, что большая часть уровней воздействия технологий, применяемых на российском пивоваренном заводе, соответствует значениям, установленным для наилучших доступных технологий.

Ряд показателей (потребление диатомитовой загрузки, потребление воды, образование сточных вод, образование отходов кизельгура, дрожжей и стекла) имеют значения меньше, чем минимальный предел диапазона, установленного для НДТ.

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что технологии производства пива российской компании, вполне соответствуют установленным критериям для современных европейских производителей. Эффективность потребления ресурсов по ряду показателей ниже, чем для идентифицированных европейских НДТ.

Однако следует обратить внимание на уровни образования отходов картона, древесины и пластика, которые существенно превышают установленный диапазон европейских НДТ.

Важным дополнением, не отображенным в таблице, является факт полной или частичной переработки данных видов отходов на российском предприятии, как принято в существующей практике, после факта образования.

Для сравнения уровней потребления ресурсов при производстве и розливе пива в различную упаковку, и, с целью определения наиболее «экологичного» вида упаковки, нами был проведен расчет универсального сопоставимого критерия «материальный вход на единицу продукции» (*Material Input per Service Unit – MIPS*) [19].

MIPS является элементарной мерой для оценки воздействия на окружающую среду, вызванного продуктом или услугой. При этом учитывается по возможности весь жизненный цикл продукта от колыбели до колыбели, включая добычу и извлечение ресурсов, производство, использование,

утилизацию / переработку отходов. MIPS может применяться во всех случаях, когда необходимо провести оценку и сравнение воздействий, оказываемых продукцией на окружающую среду.

Практическое применение концепции MIPS сводится к анализу ресурсоемкости производства с учетом прямых и косвенных потоков материалов и энергии, необходимых для выпуска продукции. На основе «просмотра» потоков масс и энергии определяется потребление ресурсов абиотических, биотических, истощение почвенных и водных ресурсов, а также воздействие на атмосферный воздух, оказываемые при выработке каждого вида входного материала/энергии, продукта или услуги.

Расчеты выполнялись в соответствии с методикой [20] для каждого вида упаковочной тары с целью установления наиболее экономичного и экологичного вида упаковки для пива.

На предприятии розлив пива осуществляется в 4 вида упаковки: стеклянная бутылка разного объема (GB), алюминиевая банка (CAN), ПЭТ-бутылка (PET) и кег (KEG) (рис. 3). За 2012 год выпуск продукции составил 5 088 282,3 гл.



Рис. 3. Объем выпуска пива в разных видах упаковки

При определении фактического потребления ресурсов на производство 1 тонны пива, все материальные и энергетические потоки, входящие в производственный цикл, суммировались. При этом затраты материалов и энергии на производство пива определялись в соответствии с процентным отношением выпуска продукции в таре определенного вида к годовому объему производства.

Фактическое потребление материала/энергии приводится в ед.изм. на тонну готовой продукции (пива), разлитой в данный вид тары.

Для каждого входного потока, по справочным данным определялся MI-фактор, показывающий потребление первичных ресурсов, необходимых для выработки 1 т (ед. изм.) входного материала/энергии [21]. Произведение фактического потребления материала/энергии на единицу продукции (1 тонна) и MI-фактора является количественным выражением экологического воздействия, оказываемого на каждый из 5 ресурсов при производстве 1 т пива (абиотические, биотические, почва, вода, воздух) (табл.7).

Таблица 7

Ресурсоемкость выпуска пива в разных видах упаковки для разных видов упаковки

Упаковка	Ресурсоемкость выпуска 1 т пива MIPS, т/т					
	Абиотические ресурсы	Биотические ресурсы	Истощение почв	Потребление воды	Загрязнение воздуха	Итого (MIPS)
<i>Производство пива российским предприятием, без учета упаковки</i>						
	0,89	0,62	187,75	17,71	0,32	207,3

<i>Производство пива российским предприятием в различных видах упаковки</i>						
GB	5,72	0,62	187,75	38,48	1,55	234,1
CAN	2,08	0,62	187,75	49,82	0,70	241,0
CAN вторич.	1,06	0,62	187,75	20,79	0,42	210,6
PET	1,06	0,62	187,75	21,56	0,40	211,4
KEG	0,97	0,62	187,75	19,02	0,36	208,7
<i>Производство пива по данным финского производителя с учетом упаковки [17]</i>						
	1,5	0,31	75	280	0,51	357,3

В графе «Истощение почв» для каждого вида упаковки приведены одинаковые значения, так как данный вид воздействия возникает при выращивании зернопродуктов. Фактическое потребление зернопродуктов на 1 т пива принимается одинаковым для всех видов упаковки. Это связано с большим числом сортов пива, выпускаемых предприятием, и со сложностью определения точного соотношения видов потребляемых зернопродуктов для каждого сорта пива.

На основе полученных данных можно выделить наименее ресурсоемкий вид упаковки для пива.

По конечным результатам – MIPS – все виды упаковки находятся примерно в одном диапазоне потребления ресурсов, с отличиями в потреблении тех или иных ресурсов на определенных линиях розлива. Основное отличие связано с потреблением энергии и воды на обслуживание линий, а также, с потреблением ресурсов при производстве тары.

Розлив в кеги является наименее ресурсоемким, однако данный вид тары является полностью оборотным и используется только для коммерческих организаций. К конечному потребителю пиво поступает в стеклянных бутылках, алюминиевых банках и пластиковых бутылках. После использования, упаковка поступает в окружающую среду. Соответственно, постоянно существует необходимость производства новой упаковки и изъятия ресурсов.

По всем показателям наименее ресурсоемкой из сравниваемых является алюминиевая банка из вторичного алюминия и PET-бутылка.

При производстве алюминиевой банки из первичного алюминия затрачивается почти в 2 раза больше ресурсов, чем при выпуске ПЭТ-преформ (исключение составляют показатели «Биотические ресурсы» и «Истощение почв», одинаковые для всех видов упаковки).

Важным критерием определения наиболее «экологически чистой» тары является степень рециркуляции упаковки и возможность многократной переработки. Так, алюминиевую банку можно перерабатывать бесконечно, и любая алюминиевая банка может снова оказаться у потребителя всего через 60 дней. При этом используется на 95% меньше энергии и вырабатывается на 95% меньше парниковых газов, чем при производстве банки из первичного алюминия. Кроме того, благодаря достижениям в области разработок и технологий алюминиевая банка становится все легче. Сегодня ее вес составляет всего 13,21 грамма, что на 15% легче, чем в 1993 году. При этом в ее производстве используется гораздо меньше ресурсов. Кроме того, за последние семнадцать лет углеродный след алюминиевых банок был снижен на 44%. Сегодня на производство алюминиевых банок затрачивается на 30% меньше энергии, чем 17 лет назад. Сама алюминиевая банка на 68% состоит из полностью переработанного материала — это самый высокий показатель среди всех упаковочных материалов для напитков [22].

Результаты расчетов приведены на рис. 4, 5.

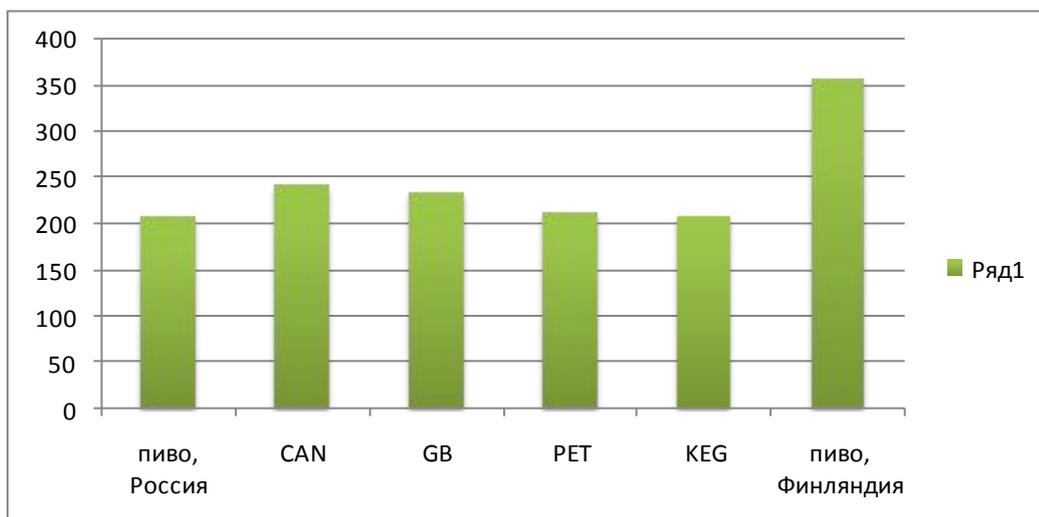


Рис. 4. Уровни потребления ресурсов в производстве пива

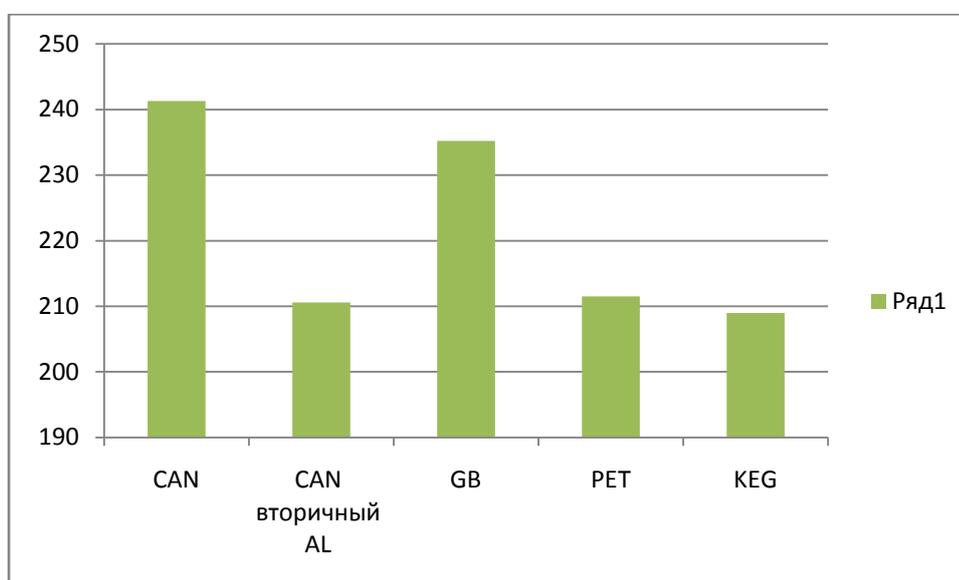


Рис. 5. Уровни потребления ресурсов при розливе пива в разные виды тары

Алюминиевые банки можно рассматривать, как наиболее ресурсоэффективную тару, поскольку собираемость алюминиевых банок утративших свои потребительские свойства, наиболее высокая среди прочих видов упаковки. Данное направление имеет большой, и практически не реализованный потенциал по повышению ресурсной эффективности для предприятия.

Экологическими критериями наилучшей доступной технологии являются возможности обеспечения комплексного предотвращения и/или сокращения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и иных видов негативного воздействия в атмосферный воздух, водные объекты и иные компоненты окружающей среды. Европейский опыт нормирования экологического воздействия в соответствии с НДТ показывает, что нормированию и контролю подлежат не только технологии в целом, но также отдельные производственные процессы, для каждого из которых задаются диапазоны параметров, обеспечивающие соблюдение нормативов качества окружающей среды. Тем самым создается возможность для предприятий постепенно совершенствовать применяемые технологии, с целью достижения показателей воздействия на окружающую среду, соответствующих наилучшим доступным технологиям.

Для оценки ресурсной и энергетической эффективности, а также, для отслеживания изменений при внедрении новых технологий и проектов, направленных на повышение ресурсной эффективности, могут быть использованы MIPS-анализ и метод оценки жизненного цикла продукции, учитывающие входные и выходные, прямые и косвенные материальные и энергетические потоки.

Наш опыт разработки и апробации рекомендаций по выбору НДТ на примере пивоваренной отрасли и тароупаковочных материалов для напитков показывает, что в продовольственной отрасли необходима детальная оценка ресурсной эффективности и экологического воздействия на основе статистически значимых результатов. Такая оценка может выполняться в вузах совместно со специалистами промышленных предприятий, органов по сертификации и при поддержке власти и будет способствовать внедрению экологически эффективных инновационных технологий, тем самым обеспечивая экологически ориентированный рост экономики.

Список литературы

1. Директива ЕС 96/61/ЕС от 24.09.1996 года «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения» [эл. ресурс] <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085>
2. Директива 2008/1/ЕС Европейского парламента и Совета от 15.01.2008 г. «О комплексном предотвращении и контроле загрязнения» [эл. ресурс] <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085>
3. Решения по итогам совещания «О внедрении наилучших доступных технологий в промышленности» [эл. ресурс] <http://government.ru/orders/15555/>
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2014 № 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015 - 2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий». [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_170718/
5. Постановление Правительства РФ от 23.12.2014 № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям», [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172796/
6. Королева Е.Б., Жигилей О.Н., Кряжев А.М., Сергиенко О.И., Сокорнова Т.В. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы. – СПб, 2011.
7. Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/
8. ПНСТ 21-2014 «Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c336699474bf4883c4e971/%D0%9F%D0%9D%D0%A1%D0%A2+21-2014>
9. ПНСТ 22-2014 «Наилучшие доступные технологии. Термины и определения» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c33669946ebf4883c4e971/%D0%9F%D0%9D%D0%A1%D0%A2+22-2014>
10. ПНСТ 23-2014 «Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c336699471bf4883c4e97>
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р, "Об утверждении перечня областей применения наилучших доступных технологий. [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172794/
12. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об установлении критериев, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III, IV категорий», [эл. ресурс] <http://regulation.gov.ru>

13. Reference document on Economics and Cross-Media Effects. [эл. ресурс] http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/ippc_brefs/library
14. Экологическая доктрина Российской Федерации, одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.08.2002 № 1225-р [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92097/
15. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утв. Президентом РФ 30.04.2012 [эл. ресурс] <http://base.garant.ru/70169264/>
16. Проект «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года», [эл. ресурс] <http://regulation.gov.ru/project>
17. BREF FDM 08.2006. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. - European Commission, 2006
18. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива. Справочное пособие. Перевод с немецкого языка. СПб, Изд-во «Профессия», 2001. – 912 с.
19. Ritthoff M, Rohn H, Liedtke C (2002) Calculating MIPS Resource productivity of products and services. Wuppertal-Institut fur Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal
20. Основы теории эко-эффективности. Монография. Под научн. ред. О.Сергиенко, Х.Рона. [эл. ресурс] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Basics_EcoEfficiency_ru.pdf
21. Material Intensity of Materials, Fuels, Transport Services, Foods (MIT). Wuppertal Institute [эл. ресурс] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf
22. Попова О. «Постигая бесконечность» [эл. ресурс] <http://www.upakovano.ru/articles/2976>

References

1. Directiva EC 96/61/EC of 24.09.1996 года «O kompleksnom kontrole i predotvraschenii zagryazneniya» [эл. ресурс] <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085>
2. Directiva 2008/1/EC of 15.01.2008 г. «O kompleksnom kontrole i predotvraschenii zagryazneniya» [эл. ресурс] <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1375085>
3. Reshaniya po itogam soveschaniya «O nailuchshikh dostupnykh technologiaykh v promyshlennosti» [эл. ресурс] <http://government.ru/orders/15555/>
4. Rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoi Federacii of 31.10.2014 № 2178-p «Ob utverzhdenii poetapnogo graphika sozdaniya v 2015-2017 godakh otraslevykh spravochnikov nailuchshikh dostupnykh technologiyy». [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_170718/
5. Postanovlenie Pravitelstva RF of 23.12.2014 № 1458 «O poryadke opredeleniya technologii, a takzhe razrabotki, aktualizacii i opublikovaniya informacionno-technicheskikh spravochnikov po nailuchshim dostupnym technologiyyam», [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172796/
6. Koroleva E.B.Zhigiley O.N., Kryazhev A.M., Sergienko O.I., Sokornova T.V. Best available techniques: experience and potential. – SPb, 2011, 117 p.
7. Federal Law of 21.07.2014 N 219-ФЗ "O vnesenii izmemeniy v Federal Law "About environmental protection " and separate legislative documents of the Russian Federation" [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/
8. PNST 21-2014 «Best available techniques. Structure of the reference document» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c336699474bf4883c4e971/%D0%9F%D0%9D%D0%A1%D0%A2+21-2014>
9. PNST 22-2014 «Best available techniques. Terms and definitions» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c33669946ebf4883c4e971/%D0%9F%D0%9D%D0%A1%D0%A2+22-2014>

10. PNST 23-2014 «Best available techniques. Frameworks for description of technologies» [эл. ресурс] <http://www.gost.ru/wps/wcm/connect/18ddd88046c336699471bf4883c4e97>
11. Rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoi Federacii of 24.12.2014 № 2674-p, "Ob utverzhdenii perechnya oblastey primeneniya nailuchshikh dostupnykh technologiy". [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172794/
12. Proekt Postanovleniya Pravitelstva Rossijskoi Federacii «Ob ustanovlenii criteriev otneseniya obektov k I, II, III, IV kategoriy», [эл. ресурс] <http://regulation.gov.ru>
13. Reference document on Economics and Cross-Media Effects. [эл. ресурс] http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/ipcc_brefs/library
14. Ecological Doctrine of the Russian Federation of 31.08.2002 № 1225-p [эл. ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92097/
15. Basics of the national policy in the area of ecological development of the Russian Federation for the period up to 2030, adopted by the President on 30.04.2012 [эл. ресурс] <http://base.garant.ru/70169264/>
16. Proekt«Strategy of Environmental safety of the Russian Federation up to 2025», [эл. ресурс] <http://regulation.gov.ru/project>
17. BREF FDM 08.2006. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. - European Commission, 2006
18. Kunc V., Mit G. Technologii piva i soloda. SPb, 2001. – 912 c.
19. Ritthoff M, Rohn H, Liedtke C (2002) Calculating MIPS Resource productivity of products and services. Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal
20. Basics of the Eco-efficiency theory/O/ Sergienko, H. Rohn, editors [эл. ресурс] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Basics_EcoEfficiency_ru.pdf
21. Material Intensity of Materials, Fuels, Transport Services, Foods (MIT). Wuppertal Institute [эл. ресурс] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf
22. Popova O. «Postigaya beskonechnost» [эл. ресурс] <http://www.upakovano.ru/articles/2976>

Статья поступила в редакцию 08.08.2015 г.