МАЛЬДИВСКИЙ ОТЕЛЬ SONEVA FUSHI – СИНТЕЗ УСПЕШНОГО БИЗНЕСА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 504.06
ВАК 03.02.08

Василевич Н.И., к.х.н., ООО "ЛабПро Медиа", nvasile2003@yahoo.com

Сегодня остро стоит вопрос о влиянии человеческой деятельности на состояние биогеосистемы Земли. В 2015 году ООН была принята концепция устойчивого развития (sustainable development), при котором удовлетворение текущих потребностей человечества не подрывает основы благосостояния будущих поколений. Проблемы экологии стали главными темами 50-го Всемирного экономического форума, прошедшего в Давосе в январе 2020 г. В ходе обсуждения обнажилось существенное противостояние между властями и бизнесом, с одной стороны, и гражданским обществом – другой.

Реально ли совмещать успешность бизнеса с заботой об окружающей среде? В 1995 году на необитаемом острове Кунфунаду на Мальдивах был открыт пятизвездочный отель Soneva Fushi, сочетающий прибыльность и принципы устойчивого развития. "Мы считаем, что результаты деятельности компании – это не только доход акционеров, а общий вклад в развитие общества", – сказано на сайте компании. Такой подход основатели компании Эва и Сону Шивдасан (Eva and Sonu Shivdasan) называют ответственным туризмом. Компания использует наиболее ресурсо- и энергосберегающие технологии и практически полностью перерабатывает все производимые отходы, а с 2012 года, благодаря спонсированию благотворительных экологических проектов, имеет суммарный нулевой баланс выбросов углерода. В статье рассказывается о принципах и технологиях, позволяющих сочетать экономическую выгоду и экологическую безопасность.

Мальдивы – группа островов в Индийском океане, на которых проживают немногим более 380 тыс. человек. Из 1200 коралловых островов, почти не возвышающихся над уровнем океана, обитаемы только 200. При общей площади Мальдив 90 тыс. км², территория суши составляет лишь 298 км², а самый крупный остров – Мале – занимает площадь 6,8 км². Мягкий климат, теплое море, чистейшие пляжи ежегодно привлекают множество туристов, для которых 70 островов были превращены в туристические курорты. Однако туристический бизнес сталкивается на Мальдивах с определенными сложностями.

На Мальдивах нет рек, и только на нескольких островах есть озера. Единственными источниками воды для местных жителей служат колодцы и резервуары, заполняемые во время дождей. Поэтому воду приходится или завозить в пластиковых бутылках, или опреснять непосредственно на острове. Пляжи Мальдивских островов покрыты белым коралловым песком, в состав которого входит в основном известняк, а не кварцевые фрагменты, характерные для строительного песка. Плодородный слой почвы коралловых островов весьма тонкий и небогатый, поскольку накапливается в джунглях только из отмирающих частей растений. На открытых пространствах почва активно вымывается дождями и уносится ветром. В то же время на завезенных почвах в условиях теплого и влажного климата растут многие культуры: бананы, манго, папайя, огурцы, цукини, зелень и др.

Основной источник энергии на Мальдивах – привозное дизельное топливо, и лишь незначительная часть электроэнергии производится с помощью солнечных батарей.

Одна из самых наболевших проблем Мальдив – утилизация отходов. На большинство островов ввозят практически все, кроме кокосов, и весь горючий мусор, в основном состоящий из упаковки и пластиковых емкостей, сжигают на открытом огне с подветренной стороны островов. Печально известен искусственный мусорный остров Тилафуши, расположенный в 7 км от столицы Мальдив. Решение о его создании было принято 5 декабря 1991 года, а 7 января 1992 года был направлен первый груз мусора. В результате на месте мелководной лагуны появился вытянутый на 3 километра остров шириной около 800 м с большой гаванью внутри. Экологи утверждают, что в течение 20 лет ежедневно на Тилафуши прибывало около 330 тонн отходов. Только в 2011 году правительство запретило вывозить мусор на остров, теперь его в основном направляют в Индию.

DOI: 10.32757/2619-0923.2020.2.12.110.116

Табл.1. *Сравнительная характеристика наиболее популярных технологий обессоливания воды [2]*

Технология	Доля установок, %	Теплопотребление, кВт тепла/м^3	Потребление электроэнергии, кВт·ч/м^3
Многоступенчатая мгновенная дистилляция	43,5	80–120	2,5
Обратный осмос	43,5	Не применимо	1–3
Многоколонная дистилляция	~10	50–90	3–6

В 1995 году Эва и Сону Шивдасани (Eva and Sonu Shivdasan) открыли отель на необитаемом острове Кунфунаду, в названии которого были зашифрованы их собственные имена: Soneva Fushi. Своим девизом супруги взяли слова Генри Форда: "Компания должна быть инструментом служения людям, а не просто машиной для зарабатывания денег". Soneva Fushi стал первым отелем, в котором сочетались роскошь и принципы устойчивого развития, впервые озвученные на Всемирной конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году и принятые на саммите ООН в Нью-Йорке в 2015 году. Следуя этим принципам, компания использует наиболее ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии и практически полностью перерабатывает все производимые на острове отходы. Кроме того, многие продукты потребления – питьевая вода, овощи, мебель, строительные материалы и др. – производятся на месте, что позволяет сократить транспортные расходы и связанные с ними выбросы углекислого газа. Углеродный след компании в 2018 году составил 60 377 тонн CO_2, из которых 82% пришлось на косвенные выбросы, включающие в основном авиаперелеты гостей курорта [1]. Благодаря участию в ряде благотворительных экологических проектов с 2012 года компания в целом имеет нулевой баланс выбросов углерода.

Какие же технологии позволили пятизвездочному отелю стать компанией практически замкнутого цикла, не оказывающей негативного влияния на окружающую среду?

ОПРЕСНЕНИЕ ВОДЫ

Опреснение – процесс получения воды, пригодной для использования человеком или для орошения, путем удаления излишков минеральных солей. К примеру, для питья пригодна вода с содержанием солей не более 500 м.д. Существуют разные способы промышленного опреснения воды, среди них наиболее востребованы: многоступенчатая мгновенная дистилляция (Multi-Stage Flash Distillation), многоколонная дистилляция и обратный осмос (табл.1) [2].

При многоступенчатой мгновенной дистилляции морская вода нагревается до 120°C при повышенном давлении так, чтобы кипения не происходило, а затем вводится через специальное сопло в большую камеру. Уменьшение давления влечет за собой моментальное превращение части воды в пар. Этот процесс происходит на каждой ступени, в результате опресненная вода имеет содержание солей меньше 50 м.д., а стоимость 1 м^3 воды не превышает 1 доллар.

При многоколонной дистилляции морская вода нагревается паром в колоннах, при этом часть воды испаряется, образовавшийся пар идет на нагрев в последующих колоннах, что приводит к испарению следующей порции воды. Каждая ступень использует энергию предыдущей ступени с последовательно понижающимися температурами и давлением, поэтому потребление энергии при таком опреснении невелико. Стоимость 1 м^3 воды составляет 0,7 доллара.

Процесс с использованием обратного осмоса связан с использованием полупроницаемой мембраны, пропускающей воду и задерживающей молекулы примесей. Это наименее энергозатратный процесс. Себестоимость 1 м^3 воды составляет 0,5 доллара, однако концентрация солей обычно близка к 500 м.д. Сходные принципы имеет технология мембранной дистилляции с использованием гидрофобной мембраны, пропускающей пар, но не капельки воды.

Мембранная дистилляция для обессоливания включает прохождение горячей соленой воды через гидрофобную мембрану, изготовленную из ПТФЭ, ПВДФ или полипропилена со средним размером пор 0,2 мкм, которая проницаема для водяного пара, но не для жидкой воды, тем самым обеспечивается почти полное удаление нелетучих примесей. Движущей силой мембранной дистилляции служит разница парциальных давлений водяного пара между двумя ограничивающими поверхностями с разными температурами. Как правило, дельта температур 5–20°C обеспечивает требуемую эффективность. В зависимости от конструкции конденсирующей/проницаемой системы на другой стороне мембраны дистилляция мембраны подразделяется на различные типы: мембранная дистилляция с прямым контактом (DCMD), мембранная дистилляция с воздушным зазором (AGMD), мембранная дистилляция с жидкостным зазором (PGMD) и др. Обзор коммерчески производимых

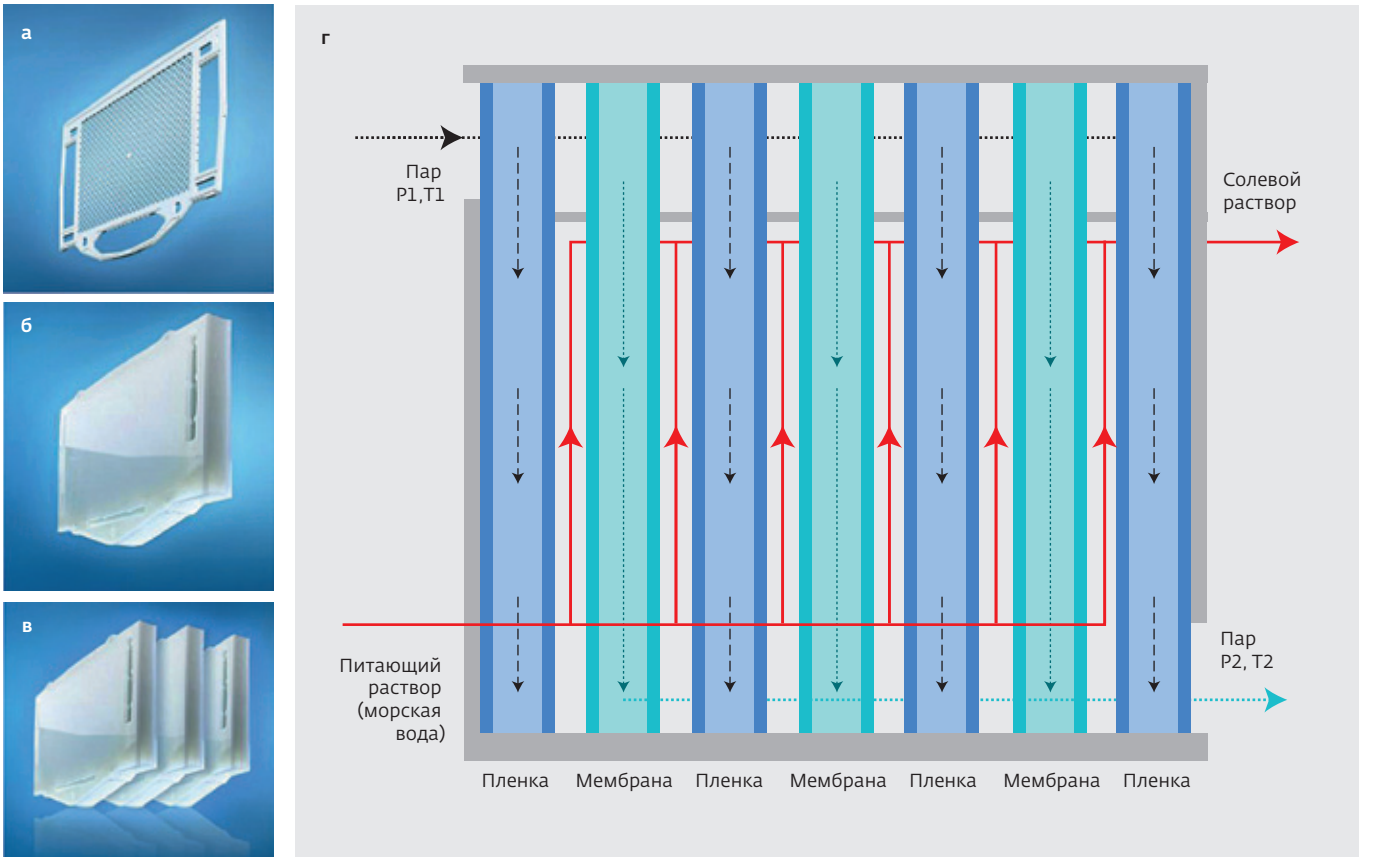

Рис.1. *Каркас с двойной полипропиленовой мембраной или пленкой (а); модуль испарения-конденсации (б); герметичная конструкция, состоящая из нескольких скрепленных модулей (в); схема потоков питающего раствора, солевого раствора и пара в единичном модуле (г)*

мембран, потенциально пригодных для обессоливания морской воды, представлен в работе [3]. Сегодня одной из наиболее перспективных технологий признан вакуумный метод многоступенчатой мембранной дистилляции, или V-MEMD, запатентованный компанией Memsys Water Technologies GmbH [4]. Именно он используется для обессоливания воды в компании Soneva [5].

Система опреснения состоит из парогенератора, модулей испарения-конденсации и конденсатора, а использование вакуума со стороны пермеата ускоряет процесс дистилляции. Каждый модуль испарения-конденсации состоит из чередующихся каркасов с двойной полипропиленовой или политетрафторэтиленовой мембраной и каркасов с полипропиленовой пленкой, между каркасами создаются каналы: каркасы с пленкой образуют дистилляционные каналы, каркасы с мембраной – каналы для пара, между мембранным и пленочным каркасами проходит канал для питающего раствора. Модули скрепляются между собой и герметизируются с помощью силиконовых прокладок. Пар поступает в модуль, проходит через мембрану и конденсируется на каркасе с пленкой, конденсированная вода поступает в дистилляционный канал. Теплота конденсации передается через пленку и преобразуется в энергию испарения, генерируя новые пары в канале подачи морской воды, который ограничен конденсирующей пленкой и мембраной. Пар проникает через мембрану и собирается в канале для пара, а затем проходит через вторую мембрану и конденсируется на следующей конденсирующей пленке. Принципиальная схема каждого модуля показана на рис.1. Термодинамическое обоснование технологии вакуумной многоступенчатой мембранной дистилляции приводится в работе [6].

Процесс происходит при умеренно низких температурах (<90°C) и умеренном отрицательном давлении, все компоненты модуля изготовлены из полипропилена, что исключает коррозию и образование накипи, а также позволяет осуществлять крупномасштабное экономически эффективное производство. Сегодня компания Memsys выпускает промышленные установки с производительностью до 24 тонн/день [7], а степень обессоливания превышает 99,95% [4] .

Исследователи компании Memsys всесторонне изучили возможность работы опреснителя на солнечных батареях и факторы, влияющие на эффективность процесса [8]. Опреснение воды в Soneva Fushi полностью обеспечивается энергией, производимой установленной в центральной части острова фотоэлектрической системой.

В 2008 году компания Soneva полностью отказалась от использования привозной воды в пластиковых бутылках, а в 2014 году заключила партнерское соглашение с мировой благотворительной организацией Aquiva Foundation о внедрении инновационной системы опреснения морской воды с использованием технологии memsys [5]. Сегодня курорт не только полностью обеспечил собственное потребление пресной воды, но и установил аналогичную систему опреснения на ближайшем острове Баа атолла Маалос (Maalhos). Пока она удовлетворяет только собственные потребности Маалоса, но в марте 2020 года начнет поставлять питьевую воду на острова Даравандо и Кихаду (Dharavandhoo and Kihaadhoo).

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА

Солнце – главное природное богатство Мальдив. Согласно проведенным исследованиям, солнечная радиация в этом районе колеблется от 4,5 до 6,0 кВт/м^2/день [9]. Эта энергия может быть преобразована в электрическую и обеспечивать работу опреснительной установки, освещение и кондиционирование помещений и движение электромобилей, тем более что за последние годы стоимость фотоэлектрических систем и аккумуляторов резко снизилась. Однако использование только фотоэлектрической системы и только солнечного излучения (даже если его достаточно) не является полностью надежным вариантом для устойчивого потребления, поэтому все более популярными становятся гибридные фотодизельные электростанции (PV-Diesel Hybrid System) (рис.2).

Теоретические расчеты эффективности таких систем демонстрируют их перспективность для обеспечения автономного электроснабжения в районах, удаленных от электрических сетей [10–12].

В ноябре 2009 года в Soneva была установлена первая на Мальдивах фотоэлектрическая система мощностью 70 кВт, которая обеспечивала 3% потребляемой энергии. После успешного испытания пилотной установки в 2016 году к ней добавилась новая гибридная система мощностью 624 кВт. В 2019 году на острове было произведено 774,414 кВт, что составило около 12% общей энергии. В 2020 году планируется еще более увеличить производительность солнечных батарей и включить в существующую фотодизельную систему мощные аккумуляторы.

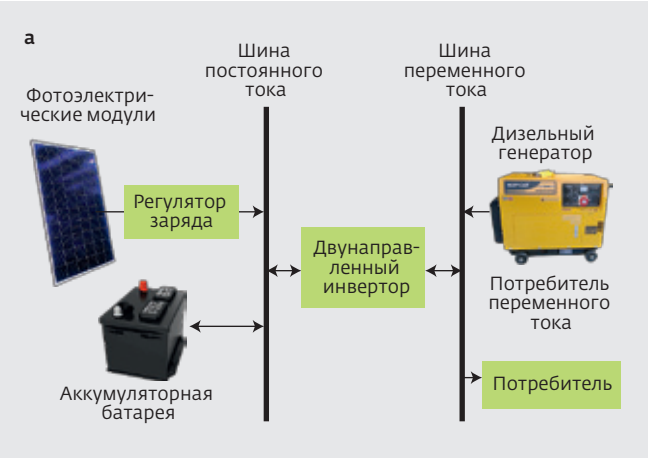

Рис.2. *Схема гибридной фотодизельной электростанции (а), солнечные батареи в Soneva Fushi (б)*

Гибридная фотодизельная электростанция состоит из фотоэлектрической системы (солнечной электростанции), дизельных генераторов мощностью 2,8 МВт и системы интеллектуального управления (PV-Diesel EMS) (рис.2).

Солнечные батареи расположены в центральной части острова и скрыты от глаз отдыхающих. Они имеют конфигурацию навесов, что позволяет использовать площадь земли, находящейся под ними. Постоянный ток (DC), вырабатываемый солнечной батареей, преобразуется в переменный (AC) с помощью инвертора. В зависимости от ситуации основной энергией служит фотоэлектрическая система или дизель-генераторная установка. Оптимальную работу установки в целом обеспечивает PV-Diesel EMS-система, которая осуществляет мониторинг, контроль и оптимизацию производительности и координирует режим и время работы каждого источника питания, что позволяет снизить расходы топлива и выбросы углекислого газа в атмосферу.

Для сокращения потребления электроэнергии в Soneva Fushi дополнительно используют простые, но эффективные приемы. Курорт живет по своему соб-

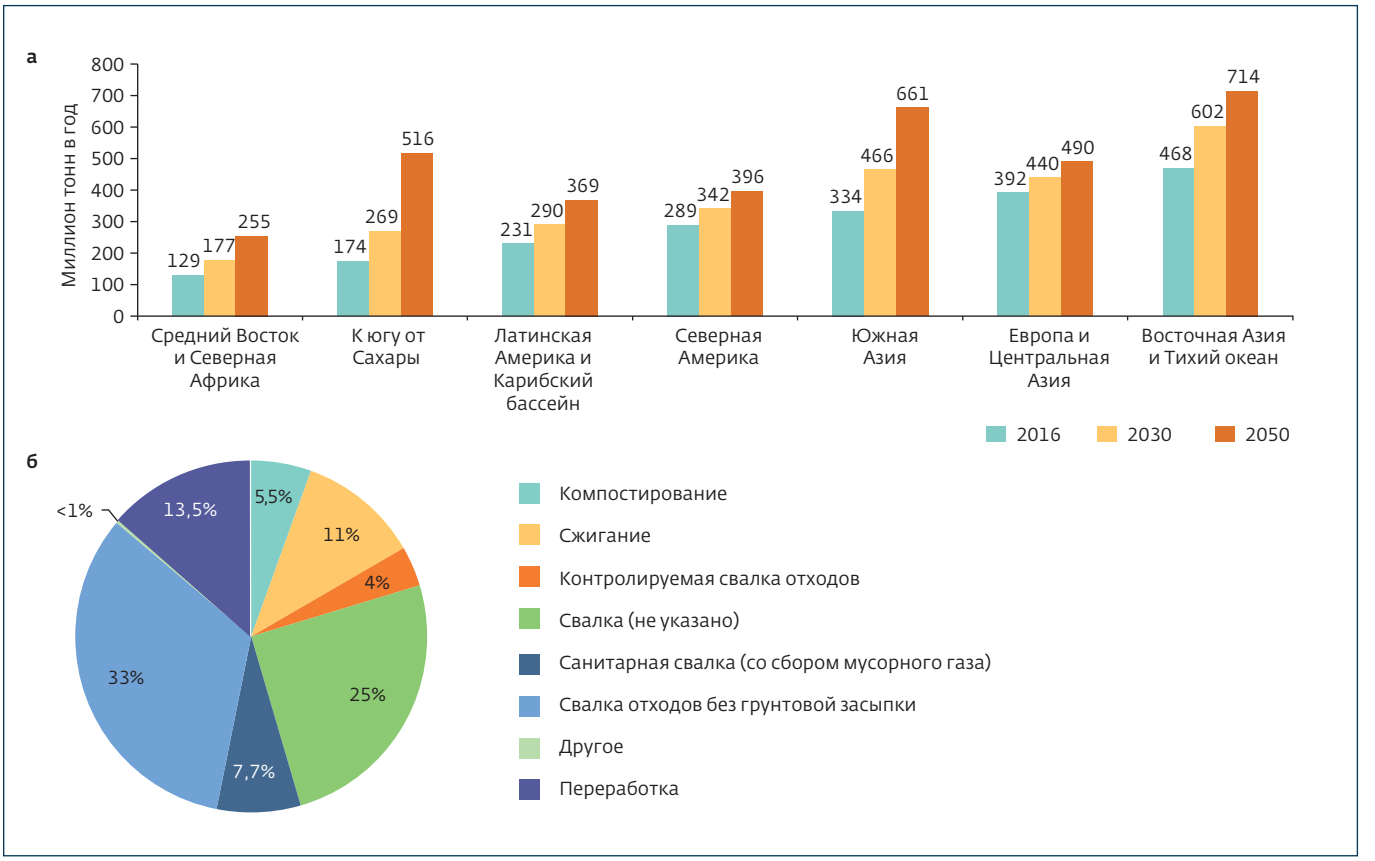

Рис.3. *Отходы, производимые ежегодно, по регионам (а), утилизация отходов (б)*

ственному времени, которое на час опережает местное: это позволяет увеличить световой день и сократить расходы на электричество. Для уменьшения затрат на кондиционирование в жарком тропическом климате крыши покрыты природными материалами, в частности, пальмовыми листьями и травой, а дома предпочтительно располагаются в тени высоких деревьев.

ОТХОДЫ – В ДОХОДЫ

Одна из основных экологических проблем современного мира – проблема утилизации отходов. По оценкам The World Bank, в мире ежегодно образуется 2,01 млрд тонн твердых бытовых отходов, на человека в день приходится в среднем 0,74 кг, хотя эта цифра колеблется от 0,11 до 4,54 кг в зависимости от региона. Ожидается, что к 2050 году количество отходов увеличится до 3,40 млрд [13]. Около 37% мирового мусора выбрасывается на свалку и засыпается грунтом, из них только 8% размещается на санитарных полигонах с системами сбора свалочного газа, на открытые свалки без грунтовой засыпки поступает около 33% отходов, 11% сжигается на открытом огне. Лишь 19% отходов поступает на переработку и компостирование (рис.3).

Совсем иначе обстоит дело в Soneva Fushi: в соответствии с принципами устойчивого развития компания перерабатывает 90% твердых отходов благодаря созданному в 2008 году на острове экоцентру. Более того, специалисты экоцентра, руководствуясь девизом "Отходы – в доходы" (Waste-to-wealth), демонстрируют возможности превращения отходов в ценные ресурсы и даже произведения искусства: из консервных банок создают абажуры, стеклянные бутылки расплавляют и превращают в вазы, конфетницы и стеклянные статуэтки, а из скорлупы кокоса делают ювелирные украшения.

Ветки деревьев, которые обрезают, расчищая дорожки и площадки для отдыха, измельчают и смешивают с опавшими листьями и пищевыми отходами. Это создает прекрасную основу для компоста, обеспечивая оптимальное соотношение углерода и азота, составляющее примерно 30:1. Сырье для компоста можно условно разделить на "зеленое" и "коричневое". В зеленом сырье, таком как листья и трава, много азота, а в коричневом – ветках и копре кокосовых орехов – углерода. Для примера, в свежескошенной траве соотношение C:N равно 15:1, а в сухих опавших листьях – 50:1. Для получения наилучшего результата необходима грамотная комбинация "зеленых" и "коричневых" компонен-

тов. В основе процесса компостирования лежит разложение органических компонентов аэробными микроорганизмами: мезофильными и термофильными бактериями, актинобактериями, грибами и простейшими, поэтому необходимо контролировать уровень влажности и кислорода. Достаточная аэрация достигается сочетанием быстроразлагающихся пищевых отходов и трудноразлагающихся древесных частиц и периодическим переворачиванием компоста. Кроме того, внедряются методы активной аэрации.

Полученный в экоцентре компост перемешивают с известковой песчаной почвой острова и используют для выращивания зелени, овощей и грибов, которые напрямую поставляются в рестораны курорта. Благодаря практически полному обеспечению курорта собственными овощами, минимизируются расходы на транспортировку и, следовательно, сокращаются выбросы углекислого газа в атмосферу.

Древесные отходы и копра кокоса используются и по-другому: пиролизом без доступа воздуха из них изготавливают уголь для барбекю и тандыра. Для этого в 2009 году на острове была установлена печь Adam Retort (ICPS) [14], за 30 ч превращающая 3 м^3 биомассы в 350 кг древесного угля. Сегодня курорт полностью обеспечивает собственные потребности в древесном угле.

Эффективность реторт-печи составляет 30–42%, что значительно превышает эффективность других систем карбонизации (около 18%) (табл.2). Процесс образования угля состоит из двух этапов. На первом этапе, который длится около 4 часов, ICPS работает как традиционная печь, при этом горячие летучие вещества из топки направляются в дровяную камеру и используются для высушивания древесины. Как только дым, состоящий в начале процесса в основном из паров воды, приобретает желтый цвет, начинается вторая ретортная фаза. Дым и содержащиеся в нем летучие соединения перенаправляются в топку с помощью простого устройства и сжигаются, а выделяемое тепло используется повторно. Такая технология позволяет уменьшить загрязнение воздуха до 75%, поскольку образующиеся летучие соединения частично сгорают в процессе карбонизации. Еще одним преимуществом является то, что время работы ретортной печи составляет около 12 часов (плюс около 12 часов для охлаждения) по сравнению с традиционными печами, в которых аналогичный процесс занимает от 4 до 7 суток.

Деятельность отеля немыслима без работы ресторанов, а значит, на остров постоянно завозятся стеклянная тара и скоропортящиеся продукты в контейнерах из пенополистирола. Из этих упаковочных материалов в Soneva производят легкие строительные блоки. Пенополистирол измельчают до образования мелких шариков, а стекло перетирают в порошок. К полученным материалам добавляют цемент, чтобы соотношение ингредиентов составляло 70% пенополистирола, 20% стеклянной крошки и 10% цемента. Полученную массу перемешивают и формуют в виде кирпичей. Строительные блоки не могут использоваться как несущие, зато обладают высокими термоизоляционными свойствами, что немаловажно для тропического климата Мальдив.

Кроме того, на острове работает стеклодувная мастерская, превращающая в произведения искусства около одной тонны бутылочного стекла в два-три месяца.

Табл.2. *Сравнительная эффективность установок для производства угля [15]*

Установка	Эффективность, %
Традиционная печь	8–12
Улучшенная традиционная печь	12–17
Промышленная технология производства	20–24
ICPS – улучшенная система производства древесного угля (Адам-реторт)	30–42

ОЦЕНКА СУММАРНОГО ВЛИЯНИЯ

В 2016 году компания Soneva разработала новый инструмент для оценки суммарного влияния (Total Impact Assessment) деятельности компании и создания целостного представления об экологических, человеческих, социальных, экономических и финансовых аспектах бизнеса. Наряду с доходностью акционеров, в нем учитывается и оценивается ряд нефинансовых показателей, что дает общий взгляд на понимание рисков и возможностей. Ежегодно деятельность компании оценивается в пяти категориях – природный капитал, человеческий капитал, социальный капитал, экономический капитал и налоги (рис.4) [1].

Влияние на природный капитал включает выбросы CO_2 и пользование водными и земельными ресурсами, причем учитываются не только прямые, но и косвенные воздействия со стороны всей цепочки поставок и авиаперевозок гостей. Например, углеродный след от авиаперелетов гостей составляет 81% от общих выбросов углекислого газа компании. Поскольку эту составляющую практически невозможно минимизировать, с 2009 года Soneva пытается компенсировать вредные воздействия участием в благотворительных экологических проектах, в частности в кам-

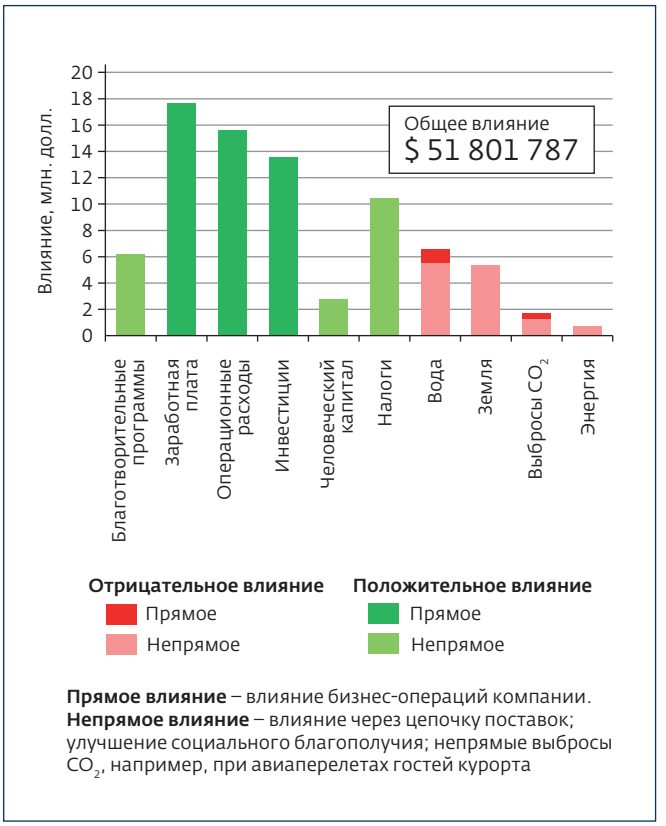

Рис.4. *Оценка суммарного влияния деятельности компании*

пании по обеспечению населения Мьянмы топливосберегающими плитами. До сих пор большинство семей в сельских населенных пунктах Мьянмы готовят пищу на дровах на открытом огне. Переход на современные экономичные кухонные плиты Envirofit M5000 способствует сокращению вырубки лесов и уменьшению выбросов парниковых газов. В результате суммарная деятельность компании с 2012 года стала углеродно-нейтральной.

Около 82% нагрузки на природный капитал приходится на производство продуктов питания и напитков, поэтому были приняты меры по увеличению урожайности, которая в 2018 году выросла превысила 160 000 долларов США.

Инвестиции в человеческий капитал включают программу "Женщины в Soneva", которая направлена на привлечение женщин Мальдив в индустрию гостеприимства.

Социальный капитал – это, в частности, программа Soneva Ocean Stewards по обучению плаванию мальдивских детей и программа Soneva Water по обеспечению питьевой водой в многоразовых стеклянных бутылках жителей соседних островов.

****

Таким образом, деятельность курорта Soneva демонстрирует, что успешный бизнес, социальный и экологический прогресс могут идти рука об руку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Soneva Total Impact Assessment 2018, https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/websites-wordpress-uploads/www.soneva.com/wp-content/uploads/2019/04/Soneva-Total-Impact-Assessment-2018.pdf.
2. Pascale Compain Solar Energy for Water desalination // Procedia Engineering. 2012. V. 46. P. 220–227.
3. **Zaragoza G.**, **Andrés-Mañas J.A.** and **Ruiz-Aguirre A.**, Commercial scale membrane distillation for solar desalination // Clean Water. 2018. V. 1. P. 20; doi: 10.1038/s41545-018-0020-z.
4. **Swaminathan J.**, **McGovern R.K.**, **Hyung-Won Chung**, **Warsinger D.E.**, **Lienhard J.H.** Mult-effect membrane distillation // US 2017/0014773 A1, 2017.
5. Sustainable seawater desalination solution introduced in Maldives Islands. https://www.waterworld.com/drinking-water/potable-water-quality/article/16215623/sustainable-seawater-desalination-solution-introduced-in-maldives-islands.
6. **Kiefera F.**, **Spinnlera M.**, **Sattelmayer T.** Multi-Effect Vacuum Membrane Distillation Systems: Model Derivation and Calibration // Desalination. July 2018. V. 438. P. 97–111. DOI: 10.1016/j.desal.2018.03.024.
7. Technology of thermal membrane distillation. https://www.memsys.eu/technology/membrane-distillation-technology.html.
8. **Zhao K.**, **Heinzl W.**, **Wenzel M.**, **Büttner S.**, **Bollen F.**, **Lange G.**, **Heinzl S.**, **Sarda N.** Experimental study of the memsys vacuum-multi-effect-membrane-distillation (V-MEMD) module // Desalination. 2013. V. 323. P. 150–160.
9. **Renné D.**, **George R.**, **Marion B.**, **Heimiller D.** Solar Resource Assessment for Sri Lanka and Maldives. National Renewable Energy Laboratory // Solar Energy. 1991. V. 47. No. 5. DOI: 10.2172/15004299.
10. **Sudradjat A.**, **Kantosa E.** Photovoltaic-Diesel Hybrid System How to Adapt to Real Site Conditions // KnE Energy. 2015. P. 1–4. DOI: http://dx.doi.org/10.18502/ken.v1i1.328.
11. **Yamegueu D.**, **Azoumah Y.**, **Py X.**, **Kottin H.** Experimental analysis of a solar PV/diesel hybrid system without storage: Focus on its dynamic behavior // Electrical Power and Energy Systems. 2013. V. 44. P. 267–274. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijepes.2012.07.027.
12. **Ismail M.S.**, **Moghavvemi M.**, **Mahlia T.M.I.** Design of a pv/diesel stand alone hybrid system for a remote community in palestine // Journal of Asian Scientific Research. 2012. V. 2, N 11. P. 599–606.
13. What a Waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. 2018. International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html.
14. **Adam J.C.** Improved and more environmentally friendly charcoal production system using a low-cost retort–kiln (Eco-charcoal) // Renewable Energy. 2009. V. 34. P. 1923–1925.
15. Charcoal Production. GIZ HERA Cooking Energy Compendium // https://energypedia.info/wiki/Charcoal_Production.

1st Russian-Chinese Symposium on Organoelement Chemistry

Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН

28 сентября – 1 октября 2020 г.

www.ineos.ac.ru

Первый российско-китайский симпозиум ПО ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН совместно с Государственной целевой лабораторией по элементоорганической химии Нанкайского университета (г.Тяньцзинь, Китай) приглашает Вас принять участие в Первом российско-китайском симпозиуме по элементоорганической химии. Симпозиум направлен на развитие устойчивого долгосрочного российско-китайского сотрудничества, расширение научного взаимодействия и обмена информацией о результатах исследований в различных областях элементоорганической химии; развитие внутрироссийской и международной коммуникации между научным, образовательным и бизнес-сообществами, обсуждение возможности выполнения совместных проектов и создания совместной российско-китайской лаборатории по проблемам элементоорганической химии.

ТЕМАТИКА

- элементоорганическая и координационная химия
- гомогенный и гетерогенный катализ
- элементоорганические полимеры и функциональные материалы
- супрамолекулярная химия
- элементоорганические и макромолекулярные соединения для химии материалов

Программой конференции предусмотрены пленарные доклады ведущих российских и китайских ученых, устные сообщения и стендовые сессии.

Актуальная информация о Симпозиуме и условиях участия:

www.ineos.ac.ru