

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 041097

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.13

(21) Номер заявки
202190606

(22) Дата подачи заявки
2019.08.12

(51) Int. Cl. H02S 20/20 (2014.01)

(54) СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ И СПОСОБ УСТАНОВКИ СОЛНЕЧНОЙ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

(31) 1813842.0

(32) 2018.08.24

(33) GB

(43) 2021.06.01

(86) PCT/NO2019/050164

(87) WO 2020/040643 2020.02.27

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУШН САН АС (NO)

(72) Изобретатель:
Бьернеклетт Берге (NO)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) WO-A1-2018022655
WO-A1-2011076307
US-A1-2016329858

(57) Солнечная электростанция, содержащая гнущийся мат с фотоэлектрическим (ФЭ) модулем, закрепленным на нем посредством крепежного узла, который содержит по меньшей мере один удлиненный профиль модуля, прикрепленный к краю ФЭ-модуля, и соответствующий удлиненный профиль мата, присоединенный к мату, и эти профили выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата. Также предложен способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции.

041097 B1

041097 B1

041097

B1

Настоящее изобретение относится к производству возобновляемой энергии и, более конкретно, к устройству и способам, относящимся к плавучим солнечным электростанциям, включающим в себя множество фотоэлектрических модулей, установленных на гибком полотне или мембране.

Предпосылки изобретения

Плавучие фотоэлектрические (ФЭ) солнечные энергетические системы известны, хотя в настоящее время широко не используются. Такие системы обычно развертывают на спокойной воде, т.е. на озерах, на водохранилищах, образованных плотинами гидроэлектростанций, на реках или т.п. Некоторые из сложностей, связанных с плавучими солнечными энергетическими системами, включают воздействие нагрузок от волн и течений, сложное и трудоемкое развертывание станции (или её компонентов), и проблемы, связанные с доступом для технического обслуживания и очистки системы (например, от соли или твердых частиц, накапливающихся на поверхностях элементов станции). Доступные на данный момент плавучие солнечные энергетические системы также ограничиваются их относительно высокой стоимостью.

Примеры аналогов из уровня техники, которые могут быть полезны для понимания предпосылок изобретения, включают: US 2012/0242275 A1, которая описывает крупномасштабную подвижную океанскую солнечную установку выработки электроэнергии; US 2015/0162866 A1, которая описывает несущее устройство для солнечной панели; US 2014/0224165 A1, которая описывает устройство для удержания фотоэлектрической панели; KR 1011013316 B и KR 101612832 B, которые описывают солнечные элементы, размещенные на плавучих устройствах; и WO 2017/209625, которая раскрывает солнечную электростанцию, содержащую множество жестких фотоэлектрических модулей (ФЭМ) на гибкой мембране, которая при использовании плавает на поверхности водного пространства.

В настоящее время существуют как технические, так и экономические проблемы, связанные с плавучими фотоэлектрическими электростанциями. Следовательно, существует потребность в усовершенствованных системах и способах выработки такой возобновляемой электроэнергии для различных применений и назначений. Настоящее изобретение направлено на обеспечение усовершенствованных устройств и способов, относящихся к плавучим солнечным электростанциям, обеспечивающих преимущества и/или устраняющих существующие проблемы или недостатки, связанные с известными системами и методами.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту, предложена солнечная электростанция, содержащая гнущийся (гибкий) мат с множеством закрепленных на нем фотоэлектрических (ФЭ) модулей, причем каждый модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной, и прикреплен к мату таким образом, что нижняя пластина лежит на верхней поверхности мата или непосредственно прилегает к ней.

Нижняя пластина может быть стеклянной пластиной.

Нижняя пластина может иметь толщину от 0,5 до 4 мм, от 1 до 3 мм или около 2,5 мм.

Верхняя пластина может быть прозрачной или полупрозрачной. Верхняя пластина может быть стеклянной пластиной или полимерной пластиной.

Верхняя пластина может иметь толщину от 0,5 до 4 мм, от 1 до 3 мм или около 2,5 мм.

Верхняя и нижняя пластины могут иметь одинаковую толщину.

Мат может иметь толщину от 0,3 до 5 мм, от 0,5 до 1,5 мм или около 1 мм.

По меньшей мере один из ФЭ-модулей может быть прикреплен к мату посредством крепежного узла, содержащего два удлиненных профиля модуля, прикрепленных к двум в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля 1, и два соответствующих удлиненных профиля мата, присоединенных к мату.

Профили могут быть выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профилей на ФЭ-модулях в контакт с соответствующим профилем на мате и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

Может быть предусмотрен крепеж (крепежное средство), который при зацеплении предотвращает какое-либо дополнительное относительное перемещение двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

Профили модуля могут быть приклеены к краям ФЭ-модуля.

Профили мата могут быть приварены или пришиты к мату.

Профиль модуля может включать в себя удлиненный удерживающий элемент, который простирается в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому он присоединен.

Удерживающий элемент может быть присоединен к ФЭ-модулю посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки, соединенные базовой частью.

Ножки могут быть прикреплены к нижней и верхней стеклянным пластинам посредством адгезива.

Рамная часть может быть выполнена как одно целое с удерживающим элементом.

Профиль модуля может простирается вдоль всего края ФЭ-модуля.

Профиль мата может включать в себя удлиненный удерживающий элемент, который выполнен с возможностью сопрягаться с удерживающим элементом профиля модуля и который прикреплен к мату с использованием полотна. Полотно может гарантировать, что разделение между матом и удерживающим элементом в целом является постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента.

Один из удерживающих элементов может иметь охватываемую часть, которая вставляется в соответствующую охватывающую часть другого удерживающего элемента.

Охватываемая часть может содержать удлиненную трубку или стержень, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси.

Мат может крепиться к элементу плавучести.

Элемент плавучести может быть бесконечным, удлиненным элементом плавучести, который окружает мат.

Согласно второму аспекту предложен способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции по первому аспекту, содержащий этап развертывания гнущегося мата на водном пространстве таким образом, что мат плавает на или по поверхности водном пространстве.

Мат может развертываться таким образом, что нижняя стеклянная пластина находится в непосредственном контакте с водным пространством.

Этап развертывания солнечной электростанции может осуществляться с судна.

Способ может дополнительно содержать транспортировку солнечной электростанции, сложенной и штабелированной на борту судна.

Этап развертывания солнечной электростанции может осуществляться из наземного положения.

Согласно третьему аспекту предложена солнечная электростанция, содержащая гнущийся мат с фотоэлектрическим (ФЭ) модулем, закрепленным на нем посредством крепежного узла, который содержит по меньшей мере один удлиненный профиль модуля, прикрепленный к краю ФЭ-модуля, и соответствующий удлиненный профиль мата, присоединенный к мату.

Профили могут быть выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

ФЭ-модуль может иметь любой из признаков или комбинацию признаков ФЭ-модуля в солнечной электростанции согласно первому аспекту.

ФЭ-модуль может быть снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к двум в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля и двум соответствующим в целом параллельным профилям мата.

Может быть предусмотрен крепеж, который при зацеплении предотвращает какое-либо дополнительное относительное перемещение двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

Профили модуля могут быть приклеены к краям ФЭ-модуля.

Профили мата могут быть приварены или пришиты к мату.

Профиль модуля может включать в себя удлиненный удерживающий элемент, который простирается в целом параллельно краю ФЭ-модуля 1, к которому он присоединен.

Удерживающий элемент может быть присоединен к ФЭ-модулю посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки, соединенные базовой частью.

ФЭ-модуль может содержать слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной.

Ножки могут быть прикреплены к нижней и верхней пластинам посредством адгезива.

Рамная часть может быть выполнена как одно целое с удерживающим элементом.

Профиль модуля может простирается вдоль всего края ФЭ-модуля.

Профиль мата может включать в себя удлиненный удерживающий элемент, который выполнен с возможностью сопрягаться с удерживающим элементом профиля модуля и который прикреплен к мату с использованием полотна. Полотно может гарантировать, что разделение между матом и удерживающим элементом является в целом постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента.

Один из удерживающих элементов может иметь охватываемую часть, которая вставляется в соответствующую охватывающую часть другого удерживающего элемента.

Охватываемая часть может содержать удлиненную трубку или стержень, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси.

Мат может крепиться к элементу плавучести.

Элемент плавучести может быть бесконечным, удлиненным элементом плавучести, который окружает мат.

Согласно четвертому аспекту, предложен способ установки плавучей фотоэлектрической электро-

станции по третьему аспекту, содержащий этапы прикрепления ФЭ-модуля к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

Способ может содержать после осуществления этого этапа способа, оперирование крепежом для предотвращения любого дополнительного относительного перемещения двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

Один из профиля модуля или профиля мата может иметь удерживающий элемент, который является охватываемой частью, при этом другой профиль имеет удерживающий элемент, который является охватывающей частью, причем способ содержит вставку охватываемой части одного профиля в конец охватывающей части каждого соответствующего профиля перед скольжением охватывающей части относительно охватываемой части в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока охватываемая часть не будет, по меньшей мере, практически заключена в охватывающую часть.

ФЭ-модуль может быть снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля, а мат может быть снабжен двумя соответствующими в целом параллельными профилями мата, и способ может содержать прикрепление ФЭ-модуля к мату путем одновременного, параллельного или последовательного приведения обоих профилей модуля в контакт с соответствующим им профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

Способ может дополнительно содержать этап развертывания мата на водном пространстве до осуществления этапа прикрепления ФЭ-модуля к мату.

Способ может содержать этап развертывания мата на водном пространстве после прикрепления ФЭ-модуля к мату.

ФЭ-модуль может содержать слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней стеклянной пластиной и нижней стеклянной пластиной, а способ может дополнительно содержать развертывание электростанции таким образом, что нижняя стеклянная пластина находится в непосредственном контакте с водным пространством.

Этап развертывания солнечной электростанции может осуществляться с судна.

Способ может дополнительно содержать транспортировку солнечной электростанции, сложенной и штабелированной на борту судна.

Этап развертывания солнечной электростанции может осуществляться из наземного положения.

В любом из аспектов каждый модуль может быть, по существу, жестким за счет того, что верхняя пластина является жесткой пластиной, нижняя пластина является жесткой пластиной или как верхняя, так и нижняя пластины являются жесткими пластинами. Модули могут преимущественно не поддаваться складыванию или изгибанию.

В любом из аспектов модули могут быть отдельными модулями, которые не соединены между собой, но прикреплены только к мату. Каждый модуль может быть разнесен от других модулей.

В любом из аспектов модули могут быть расположены по рисунку x-y с рядами и столбцами из модулей, при этом каждый ряд и каждый столбец содержит множество отдельных модулей.

В любом из аспектов каждый модуль может содержать одну или более распределительных коробок для распределения электроэнергии. Распределительные коробки могут располагаться на верхней поверхности соответствующего модуля, на боковой поверхности модуля или на удлиненных профилях модуля.

Краткое описание чертежей

Теперь будут описаны иллюстративные варианты осуществления со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 показывает схематичный вид плавающей в море солнечной электростанции по первому и третьему аспектам изобретения,

фиг. 2 показывает схематичное изображение поперечного сечения участка фотоэлектрического (ФЭ) модуля, пригодного для использования в солнечной электростанции по первому аспекту изобретения,

фиг. 3 показывает покомпонентный вид ФЭ-модуля, пригодного для использования в солнечной электростанции по первому аспекту изобретения,

фиг. 4 показывает поперечное сечение края ФЭ-модуля, проиллюстрированного на фиг. 2 и 3, присоединенного к гнущемуся мату с использованием крепежного узла,

фиг. 5 показывает альтернативный вариант осуществления крепежного узла,

фиг. 6 показывает дополнительный альтернативный вариант осуществления крепежного узла,

фиг. 7 показывает вид сверху ФЭ-модуля, пригодного для использования в солнечной электростанции по первому и третьему аспектам изобретения, и

фиг. 8 показывает схематичное изображение морской (прибрежной) солнечной электростанции по первому и третьему аспектам изобретения,

фиг. 9 и 10 показывают варианты осуществления модуля, содержащего одну или более распределительных коробок.

Подробное описание

Многие стационарные или плавающие прибрежные морские объекты, такие как платформы для добычи нефти и газа, буровые или перерабатывающие установки, требуют для своей работы значительное количество энергии. Другие энергопотребляющие установки включают в себя крупные рыбоводческие фермы или населенные людьми острова, которые расположены вдали от электрической сети. Спрос на энергию для этих мест обычно удовлетворяется за счет дизельных или газотурбинных генераторов. Из-за высокого потребления энергии, извлекаемой из источников ископаемого топлива, и последующего выброса углекислого газа в атмосферу эта деятельность вызвала серьезные споры между экологами и политиками. Кроме того, важным фактором для операторов и владельцев таких установок является стоимость электроэнергии.

Согласно описанным здесь вариантам осуществления предложена плавучая установка выработки возобновляемой энергии, пригодная для подключения с помощью кабеля к обычной наземной электрической сети или для автономной, несетевой выработки электроэнергии. Варианты её осуществления могут использоваться в отдаленных или прибрежных морских районах или во внутренних водах и могут быть предназначены, например, для замены генераторов или электростанций, работающих на ископаемом топливе, и, таким образом, для снижения выбросов CO₂ при производстве электроэнергии. Например, многие густонаселенные районы, в том числе многие мегаполисы, расположены на побережье. В таких районах имеющаяся площадь или крыши домов, пригодные для использования обычных источников возобновляемой энергии, такой как энергия ветра и солнечная энергия, весьма ограничены. Согласно описанным здесь вариантам осуществления, в таких районах может быть внесен существенный вклад в производство энергии из возобновляемых источников при умеренной стоимости и высокой эксплуатационной надежности.

Варианты осуществления данной системы пригодны для различных применений и, например, могут быть предназначены для замены или обеспечения значительной части спроса на энергию в дневное время весной, летом и осенью. Например, фотоэлектрические элементы могут хорошо работать в гибридных системах энергоснабжения, в которых "гибкие" генераторы на основе ископаемого топлива легко могут нивелировать типичные отклонения, которые возникают при изменяющейся из-за облаков и положения Солнца выходной мощности солнечных энергетических систем. Альтернативно, для накопления энергии можно также использовать аккумуляторные батареи.

Изобретение содержит солнечную электростанцию, содержащую множество ФЭ-модулей 1, установленных на гибкой мембране или полотне, в дальнейшем называемой матом 2, с образованием массива фотоэлементов. Массив фотоэлементов является плавучим и поэтому может плавать на поверхности водного пространства, такого как море, образуя прибрежную солнечную электростанцию. Для обеспечения этого мата 2 может быть выполнен, по меньшей мере, частично из плавучего материала и/или массив фотоэлементов может дополнительно содержать элементы плавучести, прикрепленные к мату 2 или встроенные в него. Различные способы достижения этой плавучести описаны в WO 2017/209625.

Мат-подложка 2 является полностью гибкой, по существу следует за движением морских волн и обычно демонстрирует так называемое гидроупругое поведение. Наличие мата 2, который может покрывать большие площади, эффективно предотвращает срезанные волны и морские брызги. Множество матов 2 также могут быть соединены между собой.

Мат 2 может быть перфорированным или не перфорированным, иметь выемки, одноходовые клапаны, насосы или другие приспособления, позволяющие удалять накопившуюся на верхней поверхности мата воду (такую как дождевая вода). Альтернативно мат 2 может быть выполнен из сетки, т.е. иметь относительно большие отверстия. При желании плавучесть мата 2 можно отрегулировать так, чтобы удерживать тонкую пленку воды поверх некоторых частей или практически всего мата 2. Это может быть благоприятно для охлаждения самого мата 2 и/или ФЭ-модулей 1.

В предпочтительном варианте осуществления мат 2 имеет толщину от 0,3 до 5 мм, более предпочтительно от 0,5 до 1,5 мм, наиболее предпочтительно около 1 мм. Типичные допуски для этих цифр могут быть +/- 0,2 мм.

Маты 2 могут быть изготовлены из листа, сетки, ткани, пленки или плиты из, например, полиэтилена, полипропилена, полиуретана, этиленвинилацетата (ЭВА), синтетического каучука или сополимеров, которые могут быть изготовлены в виде крупных секций. Альтернативно, полотно (ткань) также может быть многослойным и/или частично надутым за счет карманов или удлиненных туннелей, содержащих газ, воду с низкой соленостью, плавучие твердые вещества, масла, гели, пены или другие компоненты. В одном предпочтительном варианте осуществления мат 2 является текстильной мембраной с полимерным покрытием. Может использоваться несколько полимеров, например, разные полимеры по обе стороны мата 2 и/или слой разных полимеров, образующие полимерное покрытие.

Как упомянуто выше, массив фотоэлементов может быть спроектирован с достаточной плавуче-

стью для того, чтобы он мог плавать с частично погруженной в воду задней стороной ФЭ-модулей 1, обеспечивая теплообмен с водой. ФЭ-модули 1 сами по себе могут быть или не быть плавучими. Нити 2 модулей или множественные нити, образующие массив, заякорены к морскому дну якорями 5, цепями в сочетании с легким канатом 4, выполненным из, например, сложного полиэфира или нейлона. Возможно также альтернативное средство якорения, например, нити 2 модулей могут быть прикреплены к суше, например, при применениях вблизи берега или дамбы. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 1, для предотвращения перетаскивания фотоэлектрической установки под действием морского течения и/или сил дрейфа волн устанавливаются также буи 3. Геометрия, а также число и размер якорей 5 и биев 3 могут быть рассчитаны для минимизации боковых сил дрейфа. Необходимые плавучесть и точки крепления для якорения также могут обеспечиваться одним или несколькими бесконечными (замкнутыми) трубчатыми элементами, охватывающими периметр мата. Буи 3 также могут быть оборудованы соответствующими фонарями, обозначающими местоположение электростанции для моряков.

В этом варианте осуществления ФЭ-модули 1 являются двойными стеклянными модулями, содержащими слой солнечных элементов 6, проложенных между верхней пластиной 7 и нижней стеклянной пластиной 8, как показано на фиг. 2 и 3.

Верхняя пластина 7 предпочтительно имеет толщину от 0,5 до 4 мм, более предпочтительно от 1 до 3 мм и еще более предпочтительно около 2,5 мм. Верхняя пластина, альтернативно, может быть выполнена из прозрачного или полупрозрачного полимера, в одном варианте осуществления - из поликарбоната.

Нижняя пластина 8 предпочтительно имеет толщину от 0,5 до 4 мм, более предпочтительно от 1 до 3 мм и еще более предпочтительно около 2,5 мм.

В одном варианте осуществления как верхняя пластина 7, так и нижняя пластина 8 являются стеклянными пластинами.

В одном варианте осуществления верхняя пластина 7 и нижняя пластина 8 имеют одинаковую толщину.

Автор изобретения установил, что конструкция с этими конфигурациями и толщинами обеспечивает особенно преимущественные характеристики ФЭ-модуля при использовании вне берега, гарантируя при этом конструкционную надежность и длительный срок службы.

Слой солнечных элементов 6 обычно состоит из множественных солнечных элементов, соединенных последовательно металлическими проводниками, напаянными на переднюю и заднюю сторону элементов. Например, несколько нитей стандартных солнечных элементов 6×6 дюймов могут располагаться в матрице из 6×10 или 6×12 элементов и затем соединяться между собой.

В этом примере солнечные элементы ламинированы между двумя слоями этиленвинилацетата (ЭВА) 9, и многослойные солнечные элементы проложены между верхней и нижней пластинами.

Для защиты слоя солнечных элементов от проникновения воды, на края 1a по всему периметру ФЭ-модуля 1 наносится слой герметика, обычно ЭВА.

ФЭ-модули 1 электрически соединены между собой с использованием высококачественных, некорродируемых контактов, способных погружаться в воду. Каждый ФЭ-модуль 1 может стыковаться с одним или несколькими меньшими распределительными коробками (JB) для плюсовых и минусовых проводников, а также диодами, отделяющими отдельные нити элементов. Кроме того, электрические кабели необязательно могут быть механически присоединены к ФЭ-модулю 1 для усиления свойств снятия механических напряжений сверх того, что обусловлено обычными выводами распределительной коробки.

В зависимости от размера массива фотоэлементов, числа ФЭ-модулей 1, проектной пиковой мощности и т.д., массив фотоэлементов подключается к инвертерам, способным преобразовывать электроэнергию в подаваемую предполагаемому наземному или прибрежному потребителю. Если инвертеры и трансформаторы не установлены непосредственно на прибрежном объекте конечного пользователя, они могут быть герметизированы и выполнены плавучими. Последнее особенно значимо для установки большой площади, например, с множественными инвертерами для нитей солнечных элементов, а также когда электропитание подается конечному пользователю по главному силовому кабелю.

Безотносительно к распределительным коробкам, размер двойного стеклянного модуля обычно находится в диапазоне: толщина от 4 до 8 мм, ширина от 0,9 до 1 м и длина от 1,6 и 1,7 м.

Для работы с максимальной эффективностью следует избегать перегрева ФЭ-модулей 1. Традиционно это достигается путем избегания размещения задней стороны ФЭ-модуля 1 напротив теплоизолятора, например, путем оставления его открытым для циркуляции воздуха. При использовании в плавучем массиве фотоэлементов, который описан выше, нижняя пластина 8 находится в непосредственном контакте с матом 2, который, опять же, расположен на водном пространстве, по которому плавает массив. Таким образом, модуль 1 охлаждается водным пространством. Такое стабильное и эффективное охлаждение ФЭ-модулей 1 может повышать эффективность солнечной электростанции, использующей такие массивы фотоэлементов. Для дополнительного улучшения охлаждения ФЭ-модуля 1 мат 2 может быть расположен таким образом, чтобы небольшое количество воды натекало на его поверхность и оставалось на ней, или может плавать чуть ниже поверхности воды, так что нижняя пластина 8 находится в непо-

средственным контакте с водным пространством.

Настоящее изобретение может использовать новый способ установки ФЭ-модуля 1 на гнущемся мате 2.

Один вариант осуществления крепежного узла проиллюстрирован на фиг. 4. В этом случае два удлиненных профиля 10 прикреплены к двум в целом параллельным противоположным краям 1а ФЭ-модуля 1 и сконструированы для зацепления с соответствующими удлиненными профилями 11, присоединенными к мату 2, для закрепления ФЭ-модуля 1 на мате 2. Профили 10, 11 сконструированы таким образом, что ФЭ-модуль 1 прикрепляется к мату 2 путем приведения профилей 10 на ФЭ-модулях в контакт с соответствующим профилем 11 на мате 2 и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю 1а ФЭ-модуля 1, к которому прикреплен профиль 10, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей 10, 11 при приложении силы, в целом перпендикулярной краю 1а ФЭ-модуля 1, по существу предотвращается. Затем может применяться крепеж, предотвращающий какое-либо дополнительное относительное перемещение двух профилей, в целом параллельное краю 1а ФЭ-модуля 1 в этой точке, при этом ФЭ-модуль 1 прикреплен к мату 2. Будет понятно, что благодаря этой конфигурации, прикрепление ФЭ-модулей 1 к мату 2 является относительно быстрым и простым процессом.

В случае, когда ФЭ-модуль 1 нужно заменить, этот процесс можно быстро и легко осуществить в обратном порядке с удалением ФЭ-модуля 1 из мата 2. Кроме того, ФЭ-модули 1 можно укладывать в стопку и, используя такой быстро расцепляемый крепежный узел, можно легко разворачивать или убирать в случае экстремальной погоды.

В этом варианте осуществления удлиненные профили 10 приклеены к краям 1а ФЭ-модуля, в то время как удлиненные профили 11 приварены или пришиты к мату 2.

Профиль 10, прикрепленный к ФЭ-модулю 1, может быть выполнен из коррозионностойкого металла, такого как анодированный алюминий или нержавеющая сталь, в то время как профиль, прикрепленный к мату 2, может быть выполнен из полимера, такого как поливинилхлорид (ПВХ), или композитного материала.

В этом варианте осуществления профиль 10, присоединенный к ФЭ-модулю 1, включает в себя удерживающий элемент 12, который простирается в целом параллельно краю 1а ФЭ-модуля 1, к которому он присоединен. В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 4, удерживающий элемент 12 присоединен к ФЭ-модулю 2 посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки 10а, 10b, соединенные базовой частью 10с. Рамная часть вставляется через край 1а ФЭ-модуля 1 таким образом, что край 1а ФЭ-модуля 1 оказывается проложенным между двумя ножками 10а, 10b, и уплотнение из ЭВА оказывается проложенным между основой 10с и краем 1а ФЭ-модуля 1. Ножки 10а, 10b прикреплены к нижней и верхней стеклянным пластинам 7, 8 посредством слоя адгезива, такого как силиконовый клей. В этом варианте осуществления рамная часть выполнена как одно целое с удерживающим элементом 12.

Преимущественно профиль 10 простирается по всей длине края 1а ФЭ-модуля 1, но это не обязательно. Альтернативно, на каждом или некоторых из краев 1а может устанавливаться множество более коротких профилей 10. Пара или пары профилей 10 могут крепиться к модулю 1 на противоположных сторонах 1а модуля 1. Это схематично проиллюстрировано на фиг. 7.

В предпочтительном варианте осуществления каждый профиль 10 имеет длину, которая составляет по меньшей мере 40%, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60% или по меньшей мере 70% длины края 1а. Модуль 1 может содержать в точности два таких профиля 10, размещенных на противоположных краях 1а. Альтернативно, модуль 1 может содержать в точности четыре таких профиля 10, размещенных на противоположных краях 1а, причем совокупная длина двух профилей 10 составляет по меньшей мере 40%, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60% или по меньшей мере 70% длины края 1а.

Профиль 11, прикрепленный к мату 2, включает в себя соответствующий удерживающий элемент 13, который прикреплен к мату 2 с использованием полотна 14, что гарантирует, что разделение между матом 2 и удерживающим элементом 13 в целом является постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента 13. Одним из удерживающих элементов 12 может быть охватываемая часть, которая вставляется в соответствующую охватывающую часть другого удерживающего элемента 13.

Например, охватываемая часть может содержать удлиненную трубку или стержень, который располагается таким образом, что его продольная ось простирается в целом параллельно краю 1а ФЭ-модуля 1, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси. Щель может иметь отверстие, которое меньше ширины трубки или стержня.

Так обстоит дело в варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 4, в котором охватываемая часть образует часть профиля 10, которая прикреплена к ФЭ-модулю 1, в то время как охватываемая часть образует часть профиля 11, которая прикреплена к мату 2. Для прикрепления ФЭ-модуля 1 к мату 2, охватываемая часть 13 каждого профиля 11 вставляется в конец охватывающей части 12 каждого соответствующего профиля 10 с полотном 14, простирающимся через упомянутую щель.

Также в варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 4, охватываемая часть 13 является трубкой с в целом кольцевым сечением, тогда как охватывающая часть 12 является трубкой со щелью с в целом С-образным сечением. Однако будет понятно, что различные конфигурации частей, таких как проиллюстрированные на фиг. 5 и 6, будут одинаково эффективны. Например, охватываемая часть может быть трубкой или стержнем с квадратным, прямоугольным или треугольным поперечным сечением, а охватывающая часть - трубкой со щелью с поперечным сечением соответствующей формы. Альтернативно, охватываемая часть может иметь в целом Т-образное поперечное сечение, тогда как охватывающая часть является трубкой со щелью с в целом прямоугольным сечением. Также будет понятно, что охватываемая часть может в равной степени прикрепляться к ФЭ-модулю 1, в то время как охватывающая часть прикрепляется к мату 2, как в примере, проиллюстрированном на фиг. 6.

Как упомянуто выше, когда охватываемая часть помещается в требуемом положении в охватывающей части, предпочтительно, чтобы она была полностью заключена в охватывающую часть, затем для предотвращения соскальзывания охватывающей части с охватываемой частью, когда мат приводится в движение волнами, течением воды или специалистами по установке, шагающими по мату, применяется зажим, винт или другой крепеж. Затем этот процесс повторяют с профилями 10, 11 на противоположном крае 1а ФЭ-модуля 1 для полного прикрепления ФЭ-модуля 1 к мату 2.

В вышеописанных вариантах осуществления удерживающий элемент 13 прикреплен к мату 2 гибким полотном 14, в то время как другое средство удержания. Преимущественно, для упрощения установки ФЭ-модуля 1, в этом полотне 14 имеется небольшой прогиб (провисание), так что при установке ФЭ-модуля 1 допускается ограниченное перемещение между установленным ФЭ-модулем 1 и матом 2. Однако будет понятно, что это также может в равной степени достигаться присоединением удерживающего элемента 12 к ФЭ-модулю 1 посредством гибкого полотна, в то время как соединение между удерживающим элементом 13 и матом 2 является жестким.

В альтернативном варианте осуществления двойной стеклянный ФЭ-модуль оборудован одной или несколькими скобами. Скоба может иметь щели, отверстия или аналогичные элементы, которые могут служить в качестве точек якорения для привязки, складывания или наматывания полимерных полос или канатов на модуль.

В дополнительном альтернативном варианте осуществления ФЭ-модуль крепится с помощью элементов в самом мате. Это могут быть карманы, ремешки на липучке, молнии или т.п., интегрированные в поверхность мата с помощью термопластической сварки, приклеивания (адгезивом) или пришивания.

Преимущественно крепежное приспособление по вышеописанным вариантам осуществления может обеспечивать более простую и безопасную установку и/или извлечение ФЭ-модулей. Дополнительно или альтернативно, профили 10 и их компоновка снижают конструкционную нагрузку на модуль 1, например, при подвергании действию волн, и, таким образом, допускают использование комбинаций материалов и/или толщин для верхней и нижней пластин 7, 8, что иначе было бы невозможно, например, использование комбинации стекло/стекло. Профили 10 могут стыковаться с резиновой облицовкой во избежание непосредственного контакта металлов. В общем, описанные здесь варианты осуществления таким образом снижают риск растрескивания относительно хрупких компонентов модулей 1, а также другого механического повреждения или усталости.

Солнечная электростанция устанавливается путем развертывания каждого массива фотоэлементов на водном пространстве, таком как море, так что он плавает на поверхности водного пространства. Этот этап может осуществляться с судна или с берега. Будучи установленным в нужном положении, мат 2 может затем прикрепляться к морскому дну посредством плавучего элемента, как описано выше.

ФЭ-модули могут прикрепляться к мату 2, как описано выше, или удаляться с мата, до развертывания мата 2 на водном пространстве или когда мат 2 плавает на поверхности водного пространства.

Когда массив фотоэлементов разворачивается с или сворачивается на судно, он может транспортироваться на судне в сложенном и штабелированном виде на борту судна.

Фиг. 8 иллюстрирует вариант осуществления прибрежной фотоэлектрической электростанции 100. Электростанция 100 располагается в месте недалеко от берега вблизи густонаселенного района 102, такого как город. Электростанция 100 содержит множество массивов фотоэлементов, как описано выше, которые в этом варианте осуществления установлены на круглых матах 2. В варианте осуществления, показанном на фиг. 8, вблизи берега заякорено (пришвартовано) шесть блоков. Электростанция 100 электрически подсоединена к наземной электростанции 101 для распределения произведенной электроэнергии городу 102 и/или другим наземным потребителям через наземную электросеть (не показана). Поэтому такой вариант осуществления, как показанный на фиг. 8, может, например, обеспечивать значительно большую электрическую мощность, чем та, которая была бы доступна от наземных солнечных электростанций, имея в виду обычно ограниченную территорию вблизи густонаселенных районов.

Фотоэлектрическая электростанция также может сочетаться с аккумуляторными батареями и предпочтительно может использоваться в сочетании с технологией окислительно-восстановительных проточных батарей низкой энергетической плотности.

Фотоэлектрическая электростанция согласно описанным здесь вариантам осуществления может преимущественно объединяться с другими прибрежными генераторами возобновляемой энергии, такими

как ветротурбинные генераторы.

Варианты осуществления изобретения могут хорошо работать в сочетании с прибрежными ветровыми парками, где доступ к и от ветроэнергетических установок может быть затруднен при волнении на море. Наличие нескольких крупных массивов фотоэлементов, которые описаны выше, может обладать успокаивающим действием на море вблизи прибрежных установок. Это может, например, препятствовать вызванному ветром разбиванию волн, ряби и водяным брызгам, в то время как отдельные ФЭ-модули 1 будут совершать медленное вертикальное перемещение под воздействием больших волн. Затухание волн, аналогичное влиянию нефти на бурные воды, или затухание волн от, например, "ледяного сала", может иметь заметное влияние на условия эксплуатации и/или общий усталостный ресурс прибрежных конструкций. Это повышает срок службы ветротурбинных генераторов и уменьшает потребность в контроле и техническом обслуживании, облегчая при этом доступ к ветротурбинным генераторам. Солнечный фотоэлемент также хорошо работает в сочетании с энергией ветра вследствие перекрывающихся погодных условий электрогенерации, например во время слабого ветра и сильного солнечного излучения, и наоборот. Кроме того, для таких применений плавучие солнечные фотоэлектрические и прибрежные (морские) ветроэнергетические установки могут совместно использовать инфраструктуру силового кабеля с землей.

Фотоэлектрическую электростанцию согласно вышеописанным вариантам осуществления можно использовать для поставки электроэнергии для рыбоводческой фермы, как описано, например, в WO 2017/209625.

Варианты осуществления согласно настоящему изобретению таким образом предоставляют новую и усовершенствованную прибрежную фотоэлектрическую электростанцию и связанные с ней способы. Согласно некоторым вариантам осуществления, установка такой электростанции в суровых морских условиях может быть осуществлена проще и безопаснее при сниженной стоимости установки.

В некоторых вариантах осуществления может быть нивелирована проблема сниженной выработки электроэнергии, обусловленная нагревом солнечных элементов, и может обеспечиваться низкая рабочая температура элементов, которая увеличивает их энергетическую эффективность. Влияние волн на установку, работу и конструкционную целостность электростанции может быть меньшим, чем у известных решений, таким образом гарантируя надежную и долгосрочную работу.

В дополнительных вариантах осуществления, каждый из которых составляет изобретательские аспекты настоящего раскрытия, для которого запрашивается патентная защита, предоставлены:

1. Солнечная электростанция, содержащая гнущийся мат, расположенный плавающим на водном пространстве, причем мат имеет множество закрепленных на нем фотоэлектрических (ФЭ) модулей, причем каждый модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной, и прикреплен к мату таким образом, что нижняя пластина лежит на или непосредственно примыкает к верхней поверхности мата.

2. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 1, в которой нижняя пластина является стеклянной пластиной.

3. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 2, в которой нижняя пластина имеет толщину от 0,5 до 4 мм, от 1 до 3 мм или около 2,5 мм.

4. Солнечная электростанция согласно любому предыдущему варианту осуществления, в которой верхняя пластина является стеклянной пластиной или полимерной пластиной.

5. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 4, в которой верхняя пластина имеет толщину от 0,5 до 4 мм, от 1 до 3 мм или около 2,5 мм.

6. Солнечная электростанция согласно любому предыдущему варианту осуществления, в которой верхняя и нижняя пластины имеют одинаковую толщину.

7. Солнечная электростанция согласно любому предыдущему варианту осуществления, в которой мат имеет толщину от 0,3 до 5 мм, от 0,5 до 1,5 мм или около 1 мм.

8. Солнечная электростанция согласно любому предыдущему варианту осуществления, в которой по меньшей мере один из ФЭ-модулей прикреплен к мату посредством крепежного узла, содержащего удлиненный профиль модуля, прикрепленный к краям ФЭ-модуля, и соответствующие удлиненные профили мата, присоединенные к мату.

9. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 8, в которой ФЭ-модуль снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к двум в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля и двум соответствующим в целом параллельным профилям мата.

10. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 8 или 9, в которой профили выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профилей на ФЭ-модулях в контакт с соответствующим профилем на мате и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

11. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 10, в которой предусмотрен крепеж, который при зацеплении предотвращает какое-либо дополнительное относительное перемещение

двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

12. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 8-11, в которой профиль модуля приклеен к краям ФЭ-модуля.

13. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 8-12, в которой профили мата приварены или пришиты к мату.

14. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 8-13, в которой профиль модуля включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который простирается в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому он присоединен.

15. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 14, в которой удерживающий элемент присоединен к ФЭ-модулю посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки, соединенные базовой частью.

16. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 15, в которой ножки прикреплены к нижней и верхней стеклянным пластинам посредством адгезива.

17. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 15 или 16, в которой рамная часть выполнена как одно целое с удерживающим элементом.

18. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 8-17, в которой профиль модуля простирается вдоль всего края ФЭ-модуля.

19. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 15-18, в которой профиль мата включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который выполнен с возможностью сопрягаться с удерживающим элементом профиля модуля и который прикреплен к мату с использованием полотна, что гарантирует, что разделение между матом и удерживающим элементом в целом является постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента.

20. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 19, в которой один из удерживающих элементов имеет охватываемую часть, которая вставляется в соответствующую охватывающую часть другого удерживающего элемента.

21. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 20, в которой охватываемая часть содержит удлиненную трубку или стержень, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси.

22. Солнечная электростанция согласно любому предыдущему варианту осуществления, в которой мат прикреплен к элементу плавучести.

23. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 22, в которой элемент плавучести является бесконечным, удлиненным элементом плавучести, который окружает мат.

24. Способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции согласно любому из вариантов осуществления 1-23, содержащий этап развертывания гнущегося мата на водном пространстве таким образом, чтобы мат плавал на или по поверхности водного пространства.

25. Способ согласно варианту осуществления 24, в котором мат развертывают таким образом, чтобы нижняя пластина находилась в непосредственном контакте с водным пространством.

26. Способ согласно варианту осуществления 24 или 25, в котором этап развертывания солнечной электростанции осуществляют с судна.

27. Способ согласно варианту осуществления 26, при этом способ дополнительно содержит транспортировку солнечной электростанции, сложенной и штабелированной на борту судна.

28. Способ согласно варианту осуществления 24 или 25, в котором этап развертывания солнечной электростанции осуществляют из наземного положения.

29. Солнечная электростанция, содержащая гнущийся мат с фотоэлектрическим (ФЭ) модулем, закрепленным на ней посредством крепежного узла, который содержит по меньшей мере один удлиненный профиль модуля, прикрепленный к краю ФЭ-модуля, и соответствующий удлиненный профиль мата, присоединенный к мату, и при этом профили выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

30. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 29, в которой ФЭ-модуль снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к двум в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля и двум соответствующим в целом параллельным профилям мата.

31. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 29 или 30, в которой предусмотрен крепеж, который при зацеплении предотвращает какое-либо дополнительное относительное перемещение упомянутых двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

32. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 29-31, в которой упомянутый или каждый профиль модуля приклеен (адгезивно связан) с краями ФЭ-модуля.

33. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 29-32, в которой упомянутый или каждый профиль мата приварен или пришит к мату.

34. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 29-33, в которой профиль модуля включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который простирается в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому он присоединен.

35. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 34, в которой удерживающий элемент присоединен к ФЭ-модулю посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки, соединенные базовой частью.

36. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 29-36, в которой каждый ФЭ-модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной.

37. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 36, в которой ножки прикреплены к нижней и верхней пластинам посредством адгезива.

38. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 35, в которой рамная часть выполнена как одно целое с удерживающим элементом.

39. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 29-38, в которой профиль модуля простирается вдоль всего края ФЭ-модуля.

40. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 34-39, в которой профиль мата включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который выполнен с возможностью сопрягаться с удерживающим элементом профиля модуля и который прикреплен к мату с использованием полотна, что гарантирует, что разделение между матом и удерживающим элементом в целом является постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента.

41. Солнечная электростанция согласно любому из вариантов осуществления 34-40, в которой один из удерживающих элементов имеет охватываемую часть, которая вставляется в соответствующую охватываемую часть другого удерживающего элемента.

42. Солнечная электростанция согласно варианту осуществления 41, в которой охватываемая часть содержит удлиненную трубку или стержень, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси.

43. Способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции согласно любому из вариантов осуществления 29-42, содержащий этапы прикрепления ФЭ-модуля к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

44. Способ согласно варианту осуществления 43, при этом способ дополнительно содержит, после осуществления способа по варианту осуществления 43, оперирование крепежом для предотвращения какого-либо дополнительного относительного перемещения двух профилей, в целом параллельного краю ФЭ-модуля.

45. Способ согласно варианту осуществления 43 или 44, при этом один из профиля модуля и профиля мата имеет удерживающий элемент, который является охватываемой частью, а другой профиль имеет удерживающий элемент, который является охватывающей частью, и при этом способ содержит вставку охватываемой части одного профиля в конец охватывающей части каждого соответствующего профиля перед скольжением охватывающей части относительно охватываемой части в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока охватываемая часть не будет, по меньшей мере, практически заключена в охватывающую часть.

46. Способ по любому из вариантов осуществления 43-45, при этом ФЭ-модуль снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля, а мат может быть снабжен двумя соответствующими в целом параллельными профилями мата, и при этом способ содержит прикрепление ФЭ-модуля к мату путем одновременного, параллельного или последовательного приведения обоих профилей модуля в контакт с их соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен каждый профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

47. Способ по любому из вариантов осуществления 43-46, дополнительно содержащий этап развертывания мата на водном пространстве до осуществления этапа прикрепления ФЭ-модуля к мату.

48. Способ по любому из вариантов осуществления 43-46, дополнительно содержащий этап развертывания мата на водном пространстве после прикрепления ФЭ-модуля к мату.

49. Способ по любому из вариантов осуществления 47 или 48, при этом ФЭ-модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной, и при этом способ содержит развертывание электростанции таким образом, чтобы нижняя пластина находилась в непосредственном контакте с водным пространством.

В любом из вышеприведенных вариантов осуществления каждый модуль 1 может быть, по существу, жестким за счет верхней пластины 7, являющейся жесткой пластиной, нижней пластины 8, являю-

щейся жесткой пластиной, или обеих верхней и нижней пластин, являющихся жесткими пластинами. Будучи по существу жесткими, модули не поддаются складыванию или изгибанию.

В любом из вышеприведенных вариантов осуществления модули могут быть отдельными модулями, которые не соединены между собой, а только прикреплены к мату 2. Таким образом, каждый модуль 1 может быть разнесен от других модулей. Будучи разнесенными друг от друга, модули 1 сами по себе не являются физически связанными. Это может, например, снижать риск повреждения модулей 1 или фотоэлектрических элементов, размещенных в модулях.

Модули 1 могут, например, быть размещены по рисунку x-y с рядами и столбцами из модулей, причем каждый ряд и каждый столбец содержит множество отдельных модулей 1.

Как проиллюстрировано на фиг. 9 и 10, в любом из вышеприведенных вариантов осуществления каждый модуль 1 может содержать одну или более распределительных коробок 21a-c, 22a-c для распределения электроэнергии. Распределительные коробки могут располагаться на верхней поверхности, т.е. обращенной вверх поверхности модуля 1, как показано на фиг. 9 с распределительными коробками 21a-c. Альтернативно, распределительные коробки могут располагаться на боковой поверхности модуля 1, как показано на фиг. 10 с распределительными коробками 22a-c. Альтернативно, распределительные коробки могут располагаться на профилях 10 (этот случай не показан).

Преимущественно, размещая распределительные коробки в одной из этих конфигураций, можно добиться неразрывной плоской поверхности между модулем 1 и матом 2. Распределительные коробки 22a-c, 23a-c могут предпочтительно располагаться на или смежно боковым краям или лицевой поверхности модуля 1 солнечной панели, как показано на фиг. 9 и 10.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Солнечная электростанция, содержащая гнущийся мат с множеством закрепленных на нем фотоэлектрических (ФЭ) модулей, причем каждый ФЭ-модуль разъемно прикреплен к мату посредством крепежного узла, который содержит по меньшей мере один удлиненный профиль модуля, прикрепленный к краю ФЭ-модуля, и соответствующий удлиненный профиль мата, присоединенный к мату, и при этом профили выполнены таким образом, что ФЭ-модуль крепится к мату путем приведения профиля модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором зацепление профиля модуля с соответствующим профилем мата по существу предотвращает разделение этих двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной профилю на краю ФЭ-модуля.

2. Солнечная электростанция по п.1, в которой каждый ФЭ-модуль снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к двум в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля и двум соответствующим в целом параллельным профилям мата.

3. Солнечная электростанция по п.1 или 2, в которой предусмотрен крепеж, который при зацеплении предотвращает какое-либо дополнительное относительное перемещение двух профилей, в целом параллельное краю ФЭ-модуля.

4. Солнечная электростанция по любому из пп.1-3, в которой упомянутый или каждый профиль модуля приклеен к краям ФЭ-модуля.

5. Солнечная электростанция по любому из пп.1-4, в которой упомянутый или каждый профиль мата приварен или пришит к мату.

6. Солнечная электростанция по любому из пп.1-5, в которой профиль модуля включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который простирается в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому он присоединен.

7. Солнечная электростанция по п.6, в которой удерживающий элемент присоединен к ФЭ-модулю посредством удлиненной рамной части, имеющей две в целом параллельные ножки, соединенные базовой частью.

8. Солнечная электростанция по любому из пп.1-7, в которой каждый ФЭ-модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной.

9. Солнечная электростанция по п.8, в которой ножки прикреплены к нижней и верхней пластинам посредством адгезива.

10. Солнечная электростанция по п.7, в которой рамная часть выполнена как одно целое с удерживающим элементом.

11. Солнечная электростанция по любому из пп.1-10, в которой профиль модуля простирается вдоль всего края ФЭ-модуля.

12. Солнечная электростанция по любому из пп.6-11, в которой профиль мата включает в себя удлиненный удерживающий элемент, который выполнен с возможностью сопрягаться с удерживающим элементом профиля модуля и который прикреплен к мату с использованием полотна, что гарантирует, что разделение между матом и удерживающим элементом в целом является постоянным вдоль по существу всей длины удерживающего элемента.

13. Солнечная электростанция по любому из пп.6-12, в которой один из удерживающих элементов имеет охватываемую часть, которая вставляется в соответствующую охватывающую часть другого удерживающего элемента.

14. Солнечная электростанция по п.13, в которой охватываемая часть содержит удлиненную трубку или стержень, тогда как охватывающая часть содержит удлиненную трубку, имеющую щель, которая простирается параллельно ее продольной оси.

15. Способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции по любому из пп.1-14, содержащий этапы разъемного прикрепления множества ФЭ-модулей к мату путем приведения профиля каждого ФЭ-модуля в контакт с соответствующим профилем мата и скольжения этих профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором зацепление профиля модуля с соответствующим профилем мата по существу предотвращает разделение этих двух профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной профилю на краю ФЭ-модуля.

16. Способ по п.15, при этом способ дополнительно содержит после осуществления способа по п.15 оперирование крепежом для предотвращения какого-либо дополнительного относительного перемещения упомянутых двух профилей, в целом параллельного краю ФЭ-модуля.

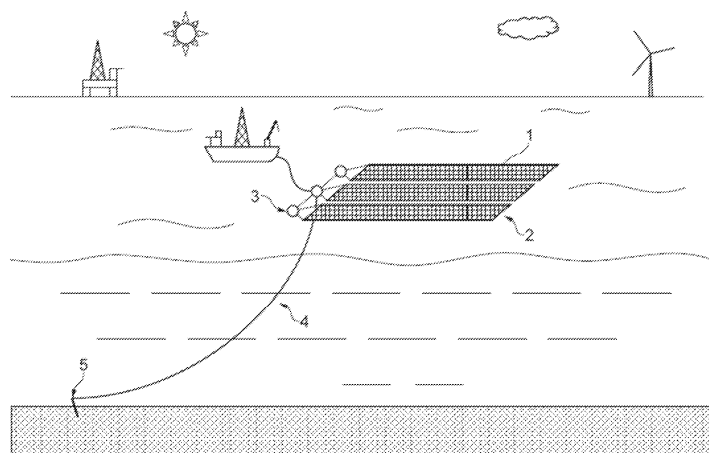
17. Способ по п.15 или 16, при этом один из профиля модуля и профиля мата имеет удерживающий элемент, который является охватываемой частью, а другой профиль имеет удерживающий элемент, который является охватывающей частью, и при этом способ содержит осуществление вставки охватываемой части одного профиля в конец охватывающей части каждого соответствующего профиля перед скольжением охватывающей части относительно охватываемой части в целом параллельно краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен профиль модуля, пока охватываемая часть не будет, по меньшей мере, практически заключена в охватывающую часть.

18. Способ по любому из пп.15-17, при этом каждый ФЭ-модуль снабжен двумя профилями модуля, прикрепленными к в целом параллельным противоположным краям ФЭ-модуля, а мат может быть снабжен двумя соответствующими в целом параллельными профилями мата, и при этом способ содержит прикрепление ФЭ-модуля к мату путем одновременного, параллельного или последовательного приведения обоих профилей модуля в контакт с соответствующим им профилем мата и скольжения этих профилей относительно друг друга в направлении, в целом параллельном краю ФЭ-модуля, к которому прикреплен каждый профиль модуля, пока они не достигнут требуемого конечного положения, в котором разделение профилей при приложении силы, в целом перпендикулярной краю ФЭ-модуля, по существу предотвращается.

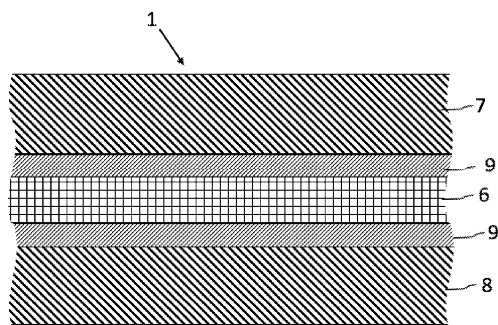
19. Способ по любому из пп.15-18, дополнительно содержащий этап разворачивания мата на водном пространстве до осуществления этапа прикрепления ФЭ-модулей к мату.

20. Способ по любому из пп.15-18, дополнительно содержащий этап разворачивания мата на водном пространстве после прикрепления ФЭ-модулей к мату.

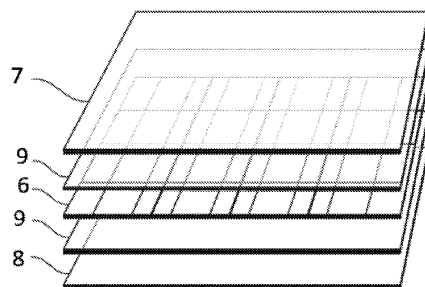
21. Способ по п.19 или 20, при этом каждый ФЭ-модуль содержит слой фотоэлектрических элементов, проложенных между верхней пластиной и нижней пластиной, и при этом способ содержит разворачивание электростанции таким образом, чтобы нижняя пластина находилась в непосредственном контакте с водным пространством.



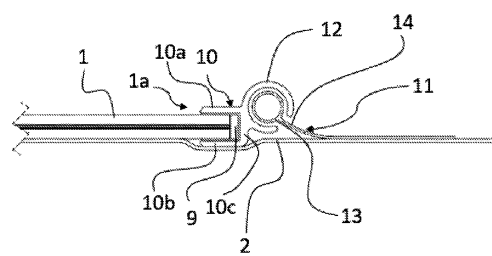
Фиг. 1



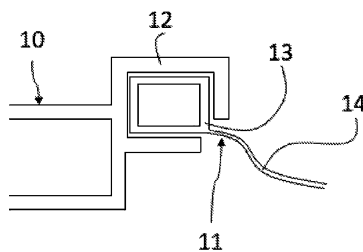
Фиг. 2



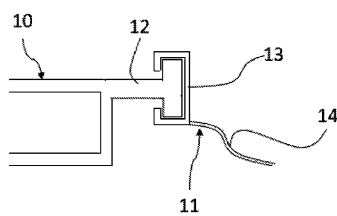
Фиг. 3



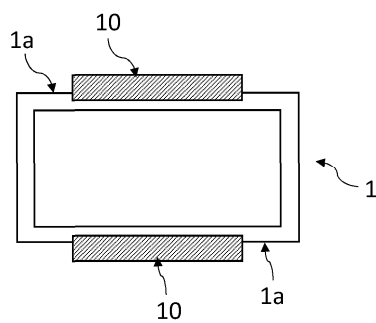
Фиг. 4



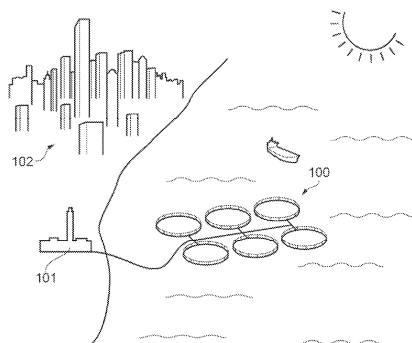
Фиг. 5



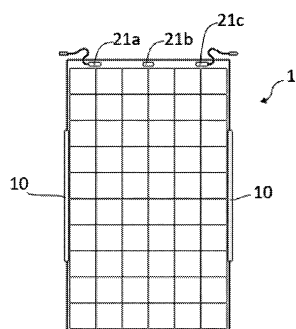
Фиг. 6



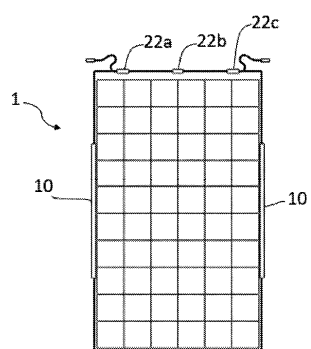
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

