

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036603**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.27

(21) Номер заявки
201892704

(22) Дата подачи заявки
2017.05.31

(51) Int. Cl. **H02S 30/10** (2014.01)
F24J 2/04 (2006.01)
F24J 2/52 (2006.01)
H02S 20/30 (2014.01)
H02S 40/42 (2014.01)
H02S 10/12 (2014.01)

(54) **СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

(31) **20160927; 20170728**

(32) **2016.05.31; 2017.05.03**

(33) **NO**

(43) **2019.05.31**

(86) **PCT/NO2017/050139**

(87) **WO 2017/209625 2017.12.07**

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

(72) Изобретатель:
Бьернеклетт Берге (NO)

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

(56) US-A1-2010307566
DE-A1-3919125
DE-A1-19857174
WO-A1-2014131782
DE-A1-102012108740
DE-A1-102011056284
EP-A1-2299499
KR-A-20110004967

(57) Прибрежная фотоэлектрическая электростанция (100), содержащая гнущийся мат (2), выполненный с возможностью его расположения на поверхности (33) водного пространства, причем мат (2) имеет множество закрепленных на нем фотоэлектрических модулей (1). Эти фотоэлектрические модули могут быть приспособлены для работы на море и оснащены жесткой плавучей алюминиевой конструкцией, которая предотвращает механические повреждения солнечных элементов. Жесткая конструкция задней стороны может также служить эффективным теплоотводом посредством прямой передачи тепла от солнечных элементов гнущемуся мату. Также предложены рыбоводное хозяйство, прибрежная электростанция, способ построения прибрежной фотоэлектрической электростанции и способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции.

B1

036603

036603

B1

Настоящее изобретение относится к производству возобновляемой энергии и, более конкретно, к устройствам и способам, относящимся к плавучим солнечным электростанциям.

Предпосылки изобретения

Известны плавучие фотоэлектрические (ФЭ) солнечные энергетические системы, хотя в настоящее время они широко не используются. Такие системы обычно развертывают на спокойной воде, т.е. на озерах, на водохранилищах, образованных плотинами гидроэлектростанций, на реках и т.п. Некоторые из сложностей, связанных с плавучими солнечными энергетическими установками, включают воздействие нагрузок от волн и течений, затруднительное и трудоемкое развертывание станции (или ее компонентов), а также проблемы, связанные с доступом для технического обслуживания и очистки системы (например, от соли или твердых частиц, накапливающихся на поверхностях элементов станции). Кроме того, существующие в настоящее время плавучие солнечные энергетические системы ограничены также своей относительно высокой стоимостью.

Примеры известных из уровня техники аналогов, которые могут быть полезны для понимания предпосылок изобретения, включают US 2012/0242275 A1, который описывает крупномасштабную подвижную океанскую солнечную установку генерации энергии; US 2015/0162866 A1, который описывает несущее устройство для солнечной панели; US 2014/0224165 A1, который описывает устройство для удержания фотоэлектрической панели; а также KR 1011013316 B и KR 101612832 B, которые описывают солнечные элементы, расположенные на плавучих устройствах.

В настоящее время существуют как технические, так и экономические проблемы, связанные с плавучими фотоэлектрическими электростанциями. Следовательно, существует необходимость в усовершенствованных системах и способах генерации такой возобновляемой энергии для различных применений и назначений. Настоящее изобретение направлено на обеспечение улучшенных 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

В одном варианте осуществления предложена прибрежная фотоэлектрическая электростанция, содержащая гнущийся мат, выполненный с возможностью его расположения на поверхности водного пространства, причем этот мат имеет множество закрепленных на нем фотоэлектрических модулей. В приложенной формуле изобретения изложены дополнительные альтернативные и/или особенно выгодные варианты осуществления.

Краткое описание чертежей

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

- фиг. 1 показывает схематичный вид плавающей в море фотоэлектрической системы;
- фиг. 2 показывает фотоэлектрический модуль, прикрепленный к снабженному отверстиями плавучему мату;
- фиг. 3 показывает сечение фотоэлектрического модуля с элементом жесткости, содержащим теплоотвод;
- фиг. 4 показывает сечение фотоэлектрического модуля с охлаждающим элементом жесткости, состоящим из гофрированного профиля;
- фиг. 5 показывает сечение мата по одному варианту осуществления;
- фиг. 6 показывает фотоэлектрическую систему по одному варианту осуществления;
- фиг. 7А-7С показывают фотоэлектрическую систему по одному варианту осуществления;
- фиг. 8А-8В показывают фотоэлектрическую систему по одному варианту осуществления;
- фиг. 9 показывает фотоэлектрическую систему по одному варианту осуществления;
- фиг. 10 показывает аспекты фотоэлектрического модуля;
- фиг. 11 показывает сечение фотоэлектрического модуля с охлаждающим элементом жесткости, состоящим из гофрированного профиля;
- фиг. 12а и 12В показывают фотоэлектрическую систему по одному варианту осуществления;
- Фиг. 13 показывает солнечную электростанцию по одному варианту осуществления.

Подробное описание

Многие стационарные или плавающие прибрежные морские объекты, такие как платформы для добычи нефти и газа, установки для бурения или перерабатывающие установки, требуют для своей работы значительное количество энергии. Другие энергопотребляющие объекты включают в себя крупные рыболовные хозяйства или населенные людьми острова, которые расположены вдали от электрической сети. Спрос на энергию у этих объектов обычно удовлетворяется посредством дизельных или газотурбинных генераторов. В связи с высоким потреблением энергии, извлекаемой из источников ископаемого топлива, и с последующим выбросом углекислого газа в атмосферу эта деятельность стала причиной серьезных споров среди экологов и политиков. Кроме того, важным фактором, принимаемым во внимание операторами и владельцами таких установок, является стоимость электроэнергии.

В соответствии с описанными здесь вариантами осуществления предложена плавучая установка генерации возобновляемой энергии, пригодная для подключения к обычной наземной электрической сети

по кабелю, или же для автономной, не связанной с электросетью выработки электроэнергии. Варианты ее осуществления могут использоваться в отдаленных или прибрежных морских районах или во внутренних водах и могут быть предназначены, например, для замены работающих на основе ископаемого топлива генераторов или электростанций и, таким образом, для уменьшения выбросов CO₂ при производстве электроэнергии. Например, многие густонаселенные районы, включая 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, очень ограничены. В таких районах в соответствии с описанными здесь вариантами осуществления может быть внесен существенный вклад в производство энергии из возобновляемых источников при умеренной стоимости и при высокой эксплуатационной надежности.

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

Стандартный 60- или 72-элементный фотоэлектрический модуль, предназначенный для использования в больших электростанциях, не рассчитан непосредственно на то, чтобы противостоять механическим усилиям, которые могут возникать при ударе волн и/или при сильных порывах ветра в море. Более того, этим модулям обычно требуются сплошные каркасы, которые надежно прикреплены к земле. Установочные каркасы теоретически могут быть расположены на баржах или других плавучих судах, но не без существенных издержек по сравнению, например, с крупномасштабными наземными установками. Описанные здесь варианты осуществления смягчают такие проблемы, связанные с традиционной технологией.

Фиг. 1 (не в масштабе) показывает вариант осуществления, содержащий взаимосвязанные фотоэлектрические модули 1, установленные на удлиненных гибких плавучих матах 2. Эти маты 2 прикреплены к буям 3, которые закреплены, например, цепями, полиэфирными или нейлоновыми канатами 4, которые, в свою очередь, прикреплены к морскому дну якорями 5.

Фиг. 2 (не в масштабе) показывает фотоэлектрический модуль 1, имеющий раму 8 с точками крепления для прикрепления ее к плавучему мату 2 с использованием проушин 9 со скобами 10. Мат 2 может быть перфорирован отверстиями 30, например, для стекания воды, скапливающейся на верхней стороне мата 2.

Фиг. 3 показывает сечение одного варианта осуществления фотоэлектрического модуля 1, пригодного для использования с описанным выше матом 2. Фотоэлектрический модуль 1 имеет ламинат 12, инкапсулирующий солнечные элементы 13 на основе кремния. Модуль 1 построен с легким композитным материалом-наполнителем 6 типа сэндвич и теплоотводящими элементами 7. Теплоотводящие элементы 7 расположены для облегчения отвода тепла с задней стороны ламината 12 в море.

Фиг. 4 показывает сечение второго варианта осуществления, в котором теплоотвод выполнен из алюминиевого профиля или гофрированных теплоотводящих пластин 11, прикрепленных к алюминиевой раме 8 модуля 1.

Вышеописанные варианты осуществления основаны на множественных жестких и усиленных фотоэлектрических модулях 1, которые соединены между собой в нити или матрицы и установлены на больших тонких гибких матах или полосах 2, которые плавают в море. Эти маты или удлиненные полосы-подложки 2 являются полностью гибкими, фактически следуют за движением морских волн и обычно проявляют так называемое гидроупругое поведение. Наличие матов 2, которые могут покрывать большие площади, эффективно предотвращает мелкие волны и брызги. Кроме того, множество матов 2 могут быть взаимосвязаны.

Маты 2 могут иметь или не иметь перфорационные отверстия, выемки, одноходовые клапаны, насосы или другие приспособления, позволяющие осуществлять удаление накапливающейся воды (такой как, например, дождевая вода). Альтернативно, маты 2 могут быть изготовлены из сетки, т.е. могут иметь относительно большие отверстия. Фиг. 2 показывает пример таких перфорационных отверстий 30, выполненных поперек сквозь мат 2. Если желательно, плавучесть матов 2 может быть рассчитана на удержание тонкой пленки воды поверх некоторых частей или практически всего мата 2. Это может быть благоприятно для охлаждения самого мата 2 и/или фотоэлектрических модулей 1.

Маты 2 могут быть изготовлены из листа, сетки, ткани, пленки или плиты, например, из полиэтилена, полипропилена, полиуретана, этилвинилацетата (ЭВА), синтетического каучука или сополимеров, которые могут производиться в виде больших секций. Альтернативно, ткань может также быть многослойной и/или частично надутой за счет карманов или удлиненных "туннелей", содержащих газ, воду с низкой соленостью, плавучие твердые вещества, масла, гели, пены или иные компоненты. Это схематично проиллюстрировано на фиг. 5, показывающей разрез мата 2, изображенного на фиг. 2, с перфорационными отверстиями 30 и карманами 31, содержащими текучую среду или твердый материал с плотностью

ниже, чем у воды, т.е. менее чем 1 кг/дм^3 . Карманы 31 могут быть выполнены в виде удлиненных туннелей вдоль длины мата 2.

Фотоэлектрические модули 1 прикреплены к матам 2, например, быстрозащелкивающимися карабинами или скобами 10, которые прикреплены к проушинам 9, которые надежно приварены или встроены в маты 2. Альтернативными средствами фиксации могут быть, например, ремни, пришитые карманы, приваренные петли, соединительные направляющие и т.д. В рамках настоящего изобретения может быть предусмотрено множество других способов фиксации.

Преимущественно конструкцию рамы 8 и модуля 1 проектируют с тройной целью: во-первых, обеспечение повышенной жесткости и предотвращение разрушения солнечных элементов, во-вторых, способствование тепловому рассеянию посредством отвода тепла к более холодному мату 2 и воде и, наконец, обеспечение воздухопроницаемой оболочки и тем самым, необязательно, обеспечение плавучести морского модуля.

Относительно тонкие солнечные элементы на основе кремния в фотоэлектрических модулях 1 являются по своей природе хрупкими и подвержены разламыванию. Чтобы устранить проблему разламывания, вызванного беспрепятственным движением и/или ударными воздействиями морских волн, модули 1 могут быть упрочнены. Упрочнение может быть достигнуто, например, посредством конструкции несущей рамы 8 и/или добавлением придающего жесткость материала-наполнителя на задней стороне 1b модуля 1. Теплоотводящие элементы 7 и/или теплоотводящие пластины 11 также могут быть спроектированы так, чтобы обеспечивать конструктивную прочность в пределах модуля 1. Таким образом можно создать очень жесткий модуль 1, увеличивающий сопротивление изгибу и эффективный радиус изгиба ламинированных солнечных элементов, а значит, избежать чрезмерных повреждений. Такое упрочнение может использоваться, например, для предотвращения повреждения и обеспечения надежности системы в суровых прибрежных районах. В менее сложных местах, таких как внутренние водоемы, требования к укреплению могут быть понижены.

Обычно задняя сторона фотоэлектрического модуля 1 открыта для циркуляции воздуха, чтобы исключить теплоизоляцию, которая может вызвать чрезмерное нагревание солнечных элементов и потерю их электрической эффективности. В одном варианте осуществления эта проблема решена тем, что задней стороне 1b позволяют находиться в тепловой связи (термическом контакте) с морской водой. Это может быть достигнуто обеспечением алюминиевого теплоотводящего элемента 7, 11, прикрепленного к задней стороне 1b модуля 1 или образующего ее часть. Сам по себе благоприятный эффект водяного охлаждения солнечных элементов уже давно установлен и известен в промышленности. Придающий жесткость материал-наполнитель, который также действует как теплоотвод 6, может быть также оснащен охлаждающими каналами, чтобы обеспечить возможность теплового рассеяния непосредственно в воду. Такой композитный (составной) материал-наполнитель 6 может также быть предпочтительно выполнен из материала с благоприятной удельной теплопроводностью.

Прибрежный массив фотоэлектрических модулей может быть спроектирован с достаточной плавучестью для того, чтобы он мог плавать с частично погруженной в воду задней стороной фотоэлектрических модулей 1, делая возможной теплопередачу воде. Модули 1 сами по себе могут быть или не быть плавучими. Нити 2 модулей или множественные нити, образующие массив, закрепляют к морскому дну якорями 5, цепями в сочетании с легким канатом, выполненным, например, из полиэфира или нейлона. Возможны также альтернативные средства швартовки, например нити 2 модулей могут быть прикреплены к суше, например, при применениях вблизи берега или дамбы. Для предотвращения утягивания фотоэлектрической установки подводными течениями и/или силами дрейфа волн устанавливают также буи 3. Геометрия, а также число и размеры якорей 5 и биев 3 могут быть рассчитаны для минимизации боковых сил дрейфа. Необходимые плавучесть и точки фиксации для постановки на якорь могут также обеспечиваться одним или несколькими бесконечными (замкнутыми) трубчатыми элементами, охватывающими периметр мата. Буи 3 могут быть также оснащены соответствующими фонарями для обозначения местоположения электростанции для моряков.

Для легкого присоединения фотоэлектрических модулей 1 можно использовать "быстрые" соединители между матами 2 и модулями 1, позволяющие проводить быструю и экономичную установку посредством развертывания фотоэлектрических модулей 1, прикрепленных к гибким матам 2, полосам мата или "шлангам", на поверхность с соответствующего судна или с наземного участка (места на берегу), такого как пристань. Модули 1 являются штабелируемыми, и их можно легко разворачивать или сворачивать в случае экстремальных погодных условий. Фотоэлектрические модули 1 электрически соединены между собой с использованием высококачественных, некорродируемых контактов, допускающих погружение в воду. Кроме того, электрические кабели могут, необязательно, быть механически прикреплены к жесткому модулю 1 с тем, чтобы повысить свойства снятия механических напряжений за пределы того, что обусловлено обычными выводами соединительной коробки.

В зависимости от размера массива фотоэлектрических модулей, числа ниток 2, расчетной пиковой мощности и т.д., фотоэлектрическая система подключена к инверторам, способным преобразовывать электроэнергию в подаваемую предполагаемому наземному или прибрежному потребителю. Если инверторы и трансформаторы не установлены непосредственно на прибрежном объекте конечного пользова-

теля, они могут быть герметизированы и выполнены плавучими. Последнее особенно относится к установке большой площади, например, с множественными инверторами последовательно соединенных солнечных модулей (нитей), а также к тому случаю, когда электропитание конечному пользователю подается по главному силовому кабелю.

В одном варианте осуществления предварительно собранные нити модулей могут быть штабелированы на палубе судов или барж для их легкого развертывания или сворачивания, например, на зиму, чтобы избежать наиболее экстремальной погоды и сохранить систему тогда, когда способность по выработке электроэнергии понижена вследствие ограниченного количества дневного света. Альтернативно, фотоэлектрическая система может работать лишь сезонно, а зимой отбуксироваться в более благоприятные акватории, например во фьорды. В более благоприятных акваториях эти установки, вполне вероятно, могут эксплуатироваться при сходных условиях инсоляции круглый год. Горизонтальное расположение модулей 1 при их развертывании идеально подходит для почти вертикальной инсоляции вблизи экваториальных вод, но эта плавучая система или же сами модули альтернативно могут изготавливаться с постоянным наклоном, например, в 20-30° для оптимизации освещенности в северном или южном полушарии. Наклон модулей может быть достигнут также посредством подъема верхней поверхности мата вдоль линий или ребер, обеспечиваемых туннелями или секциями с более высокой плавучестью. Аналогичным образом, можно обеспечить углубления или пазы с использованием более плотного материала, например кабелями или цепями. Небольшой наклон модулей иногда может быть благоприятным для отвода дождевой воды и/или обеспечения возможности естественной очистки модулей.

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

Несколько крупных массивов будут оказывать успокаивающее действие на море вблизи прибрежных установок, аналогичное действию масляных разливов или "ледяного сала" на волнуемое море. Фотоэлектрическая система, которая практически покрывает поверхность моря, будет предотвращать вызываемые ветром разрушение волн, рябь и водяные брызги, при этом отдельные фотоэлектрические модули будут совершать медленные колебательные движения под воздействием больших подъемов воды. Поэтому фотоэлектрическая система в соответствии с описанными здесь вариантами осуществления может быть выгодно скомбинирована с другими прибрежными генераторами возобновляемой энергии, такими как ветротурбинные генераторы.

Фиг. 6 и 7А-7С показывают другие варианты осуществления прибрежной фотоэлектрической электростанции, в которых элемент плавучести 3' представляет собой бесконечный (замкнутый) удлиненный элемент плавучести, который окружает мат 2. Фиг. 6 показывает соответственно вид сверху, вид в разрезе (с левой стороны) и вид сбоку (сверху на фигуре). Элемент плавучести 3' может быть практически круглым, как показано в этом примере, или же он может иметь другую форму. Модули 1 прикреплены к мату 2 внутри элемента плавучести 3'. Фиг. 7А-7С показывают альтернативный вариант осуществления, где элемент плавучести 3' является большим по диаметру, а к мату 2 прикреплено больше модулей 1. Фиг. 7С показывает электростанцию, пришвартованную четырехточечным швартовочным приспособлением. Наличие замкнутого удлиненного элемента плавучести 3', к которому присоединен мат 2, гарантирует во время работы наилучшие очертание и форму мата 2, а сам элемент плавучести 3' обеспечивает защиту от ветра и/или волн. Установка может, необязательно, быть оборудована дополнительными волнорезами, расположенными снаружи по периметру элемента плавучести 3' для того, чтобы уменьшать удары волн или заливание мата в бурном море.

В одном варианте осуществления предлагается рыболовное хозяйство, содержащее прибрежную фотоэлектрическую электростанцию в соответствии с любым из вышеописанных вариантов осуществления. Снабжение рыболовного хозяйства прибрежной фотоэлектрической электростанцией обеспечивает преимущества, заключающиеся в том, что профиль выработки электроэнергии этой электростанцией будет соответствовать потребностям в электроэнергии этого рыболовного хозяйства: электроэнергия, необходимая для работы систем кормления в рыбном хозяйстве, обычно потребляется в дневное время, когда фотоэлектрическая генерация самая высокая. То же самое справедливо для сезонных изменений на высоких широтах, где, например, в летнее время аппетит лосося хорошо сочетается с более длительным световым днем и, следовательно, с высоким производством электроэнергии.

Снабжение прибрежной фотоэлектрической электростанции замкнутым удлиненным элементом плавучести 3', который окружает мат 2, делает более легкой швартовку электростанции в рыболовном хозяйстве, поскольку во многих случаях рыболовное хозяйство будет иметь приспособления на месте для швартовки таких замкнутых удлиненных элементов плавучести.

Фиг. 8А и 8В показывают другой вариант осуществления, в котором мат 2 в своем продольном направлении 34 содержит секции А, В, имеющие попеременную плавучесть, а модули 1 расположены между этими секциями А, В. Верхний рисунок на каждой из фиг. 8А и 8В представляет собой вид мата 2 сбоку с расположенными на нем модулями 1. Мат 2 плавает на поверхности 33 водного пространства, такого как море. (Иллюстрация на фиг. 8А и 8В является схематичной с целью ясности, и относительные размеры элементов могут не быть репрезентативными для реальной системы. Например, толщина мата 2 мо-

жет быть тоньше по отношению к размеру модулей, чем то, что показано на фиг. 8А и 8В). Нижний рисунок на каждой из фиг. 8А и 8В показывает вид мата сверху.

Каждая секция в первом наборе секций А имеет плотность, которая меньше 1 кг/дм^3 , а каждая секция во втором наборе секций В имеет более высокую плотность чем 1 кг/дм^3 . Для того чтобы добиться этого, в каждой из секций А в первом наборе секций расположены элементы плавучести или карманы 31 с материалом низкой плотности. Дополнительно (или альтернативно), второй набор секций В содержит расположенные в нем или на нем грузила 32. Грузило 32 может быть материалом, расположенным в карманах мата 2, прикрепленными к мату 2 грузиками, или же им может быть материал самого мата 2, в этих секциях выполненный с более высокой плотностью.

При такой компоновке можно расположить модули 1 под углом к горизонтали, как это показано. Модули могут быть расположены с одной стороны от карманов 31 в соответствии с наиболее выгодным направлением к солнцу или с обеих сторон, если это желательно. Расположение модулей с наклоном к горизонтали может улучшить характеристики и выработку электроэнергии модулей 1. Кроме того, это может улучшить эффект самоочистки и препятствовать накоплению загрязнений на поверхности модуля 1.

Фиг. 9 показывает другой вариант осуществления, в котором теплопередающие элементы 7 или теплопередающие пластины 11 проходят через мат 2 в море 33. Для этой цели в мате 2 могут быть предусмотрены соответствующие отверстия. Это повышает характеристики теплопередачи, а значит, и охлаждение ламината 12. Такая конфигурация может быть выгодной, например, в теплом климате, чтобы усилить охлаждение модулей 1.

Фиг. 10 показывает другой вариант осуществления. В этом варианте осуществления рама 8 содержит заднюю плиту 15. Эта задняя плита 15 расположена опирающейся на мат 2 и термически связана с алюминиевыми теплопередающими элементами 7 в виде приваренных по швам трубок или тонкостенных пресованных профилей. Как и в варианте, показанном на фиг. 3, они проходят поперек от задней плиты 15 до опорной плиты (на фиг. 10 не видна, но эквивалентна опорной плите 14, показанной на фиг. 11), которые поддерживают ламинат 12. Задняя плита 15 прикреплена к раме 8 по ее внешней периферии 15'. Также на вырезе фиг. 10 виден элемент крепления 10' для прикрепления рамы 8 к мату 2. Соответствующие элементы крепления 10' расположены и на других углах рамы 8. В этом варианте осуществления теплопередающие элементы 7 вносят вклад в добавленную конструктивную прочность и жесткость рамы 8, а подходящая толщина теплопередающих элементов 7 и их расположение (например, рисунок их расположения, видимый на фиг. 10) могут выбираться таким образом, чтобы достичь желаемой/требуемой прочности и жесткости.

Фиг. 11 показывает другой вариант осуществления. В этом варианте осуществления теплопередающая пластина 11 выполнена в виде гофрированных охлаждающих пластинок 11, расположенных между задней плитой 15 и опорной плитой 14. Средняя плита 14 выполнена с возможностью поддержки ламината 12, а задняя плита 15 расположена на задней стороне рамы 8 и предназначена опираться на мат 2. Гофрированные охлаждающие пластинки 11 могут быть припаяны между плитами 14 и 15 или зафиксированы другими средствами. Также на фиг. 11 проиллюстрирован поток 40 излучения от солнца. В зависимости от погоды, географического положения и других факторов он может составлять величину, например, порядка 1000 Вт/м^2 . Также проиллюстрировано и рассеяние тепла 41 от задней плиты 15 к мату 2 и/или находящейся снизу и относительно более холодной воде. Это гарантирует, что солнечные элементы 13 поддерживаются при приемлемо низкой рабочей температуре и, следовательно, работают более эффективно (т.е. производят больше электрической энергии).

Фиг. 12А показывает вид сбоку другого варианта осуществления, в котором карманы 31 больше по размеру и заполнены плавучей жидкостью. При выполнении карманов 31 большими по размеру может, например, стать возможным использование жидкости, которая имеет лишь немного более низкую плотность, чем вода 33, на которой плавает мат 2. Для размещаемой на море установки могут использоваться, например, карманы, наполненные пресной водой. Грузила 32 расположены между карманами 31, в этом варианте осуществления размещены на мате 2 и не заделаны в него. Грузила 32 между карманами 31 обеспечивают в мате 2 углубления, которые могут использоваться также в качестве дренажного желоба для отвода воды с мата 2. Карманы 31 могут быть, например, приварены по швам или пришиты к материалу мата 2 или же мат 2 с карманами 31 может быть изготовлен каким-либо иным образом.

Фиг. 12В показывает вид сбоку альтернативного варианта осуществления, в котором карманы 31 содержат разделительные элементы 35. Эти разделительные элементы 35 могут быть выполнены из того же материала, что и мат 2, или из другого материала. Разделительные элементы 35 могут быть расположены так, чтобы они задавали форму по меньшей мере части мата 2. В варианте осуществления, показанном на фиг. 12В, разделительные элементы преимущественно обеспечивают более ровную поверхность для монтажа модулей 1 на верхней стороне мата 2.

Фиг. 13 иллюстрирует вариант осуществления прибрежной фотоэлектрической электростанции 100. Электростанция 100 расположена в месте недалеко от берега вблизи густонаселенного района 101, такого как город. Электростанция 100 содержит множество блоков, таких как показанные на фиг. 7А-7С, однако отдельные блоки могут иметь конструкцию и конфигурацию в соответствии с любым из вышеописанных.

санных вариантов осуществления. В варианте осуществления, показанном на фиг. 13, вблизи берега пришвартованы шесть блоков. Электростанция 100 электрически подсоединена к наземной электростанции 101 для распределения произведенной электроэнергии городу 101 и/или другим наземным потребителям через наземную электросеть (не показана). Поэтому такой вариант осуществления, как тот, который показан на фиг. 13, может, например, обеспечивать значительно большую электрическую мощность, чем можно было бы получать от наземных солнечных электростанций, имея в виду обычно ограниченную площадь суши вблизи густонаселенных районов.

Таким образом, варианты осуществления в соответствии с настоящим изобретением обеспечивают новую и улучшенную прибрежную фотоэлектрическую электростанцию и связанные с ней способы. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления установка такой электростанции в суровых морских условиях может быть осуществлена более просто и более безопасно, при сниженной стоимости установки.

В некоторых вариантах осуществления может быть уменьшена проблема снижения мощности, вызванная нагревом солнечных элементов, и может быть сделана возможной низкая рабочая температура элементов, которая увеличивает их энергетическую эффективность. Влияние волн на установку, работу и конструктивную целостность электростанции также может быть меньшим, чем у известных решений, что обеспечивает надежную и долговечную работу.

Варианты осуществления изобретения могут хорошо работать в сочетании с оффшорными ветровыми парками, где доступ к ветроэнергостанциям и от них может быть затруднительным в бурном море. Кроме того, солнечная фотоэлектрическая система хорошо работает также в сочетании с энергией ветра вследствие частичного совпадения погодных условий электрогенерации, например, когда бывает слабый ветер и высокая солнечная радиация, и наоборот. Для таких применений плавучие солнечные фотоэлектрические и морские ветроэнергостанции могут совместно использовать инфраструктуру идущего на берег силового кабеля. Благоприятный эффект прибрежной электростанции, содержащей прибрежную фотоэлектрическую электростанцию и по меньшей мере один прибрежный ветрогенератор электроэнергии, заключается в том, что мат 2 оказывает благоприятное влияние на работу всей прибрежной установки и, в частности, на ветрогенераторы. Успокаивание волн, подобное воздействию масла на бушующую воду, или успокаивание волн из-за, например, "ледяного сала" может оказывать сильное влияние на рабочую среду и/или общий усталостный ресурс морских сооружений. Это удлиняет срок службы ветрогенераторов и уменьшает потребности в осмотрах и техническом обслуживании ветрогенераторов, также облегчая доступ к ветрогенераторам.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Плавучая фотоэлектрическая электростанция, содержащая гнущийся мат (2), по меньшей мере частично выполненный из плавучего материала и/или имеющий прикрепленные к нему или встроенные в него элементы плавучести (3', 31), так что мат (2) способен плавать на поверхности водного пространства, причем мат (2) имеет множество закрепленных на нем фотоэлектрических модулей (1), каждый модуль (1) лежит своей задней стороной (1b) поверх мата (2) и каждый модуль (1) содержит инкапсулированный ламинатом (12) солнечный элемент (13), при этом каждый модуль (1) выполнен практически жестким посредством несущей рамы (8) и/или элемента жесткости (6, 7, 11, 14, 15).

2. Электростанция по п.1, в которой модуль выполнен практически жестким посредством элемента жесткости (6, 7, 11, 14, 15) и элемент жесткости (6, 7, 11, 15) содержит по меньшей мере одно из: придающего жесткость материала-наполнителя (6), теплоотводящих элементов (7), теплоотводящих пластин (11) или опорной плиты (14, 15).

3. Электростанция по любому предыдущему пункту, в которой мат (2) содержит соединители (9), крепящие модули (1) к мату (2).

4. Электростанция по любому предыдущему пункту, содержащая теплопередающий элемент (6, 7, 11), расположенный между ламинатом (12) и задней стороной (1b) модуля (1).

5. Электростанция по п.4, в которой теплопередающий элемент (6, 7, 11) содержит гофрированные охлаждающие пластинки (11).

6. Электростанция по п.5, в которой модуль (1) содержит скрепленную с ламинатом (12) первую плиту (14) и вторую плиту (15), образующую заднюю сторону (1b) модуля (1), и при этом гофрированные охлаждающие пластинки (11) расположены между первой плитой (14) и второй плитой (15).

7. Электростанция по любому предыдущему пункту, в которой мат (2) прикреплен к элементу плавучести (3, 3').

8. Электростанция по п.7, в которой элемент плавучести (3, 3') является бесконечным, удлиненным элементом плавучести, который окружает мат (2).

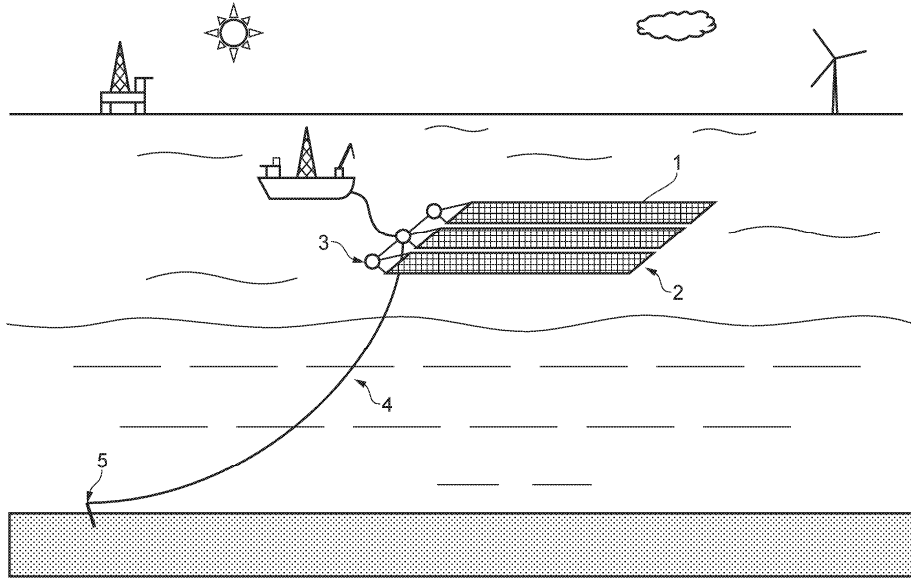
9. Электростанция по любому из пп.1-7, в которой на гнущемся мате (2) закреплена удлиненная нить соединенных между собой модулей (1).

10. Способ установки плавучей фотоэлектрической электростанции, включающий в себя этап разворачивания плавучей фотоэлектрической электростанции по любому из пп.1-9 на водное пространство.

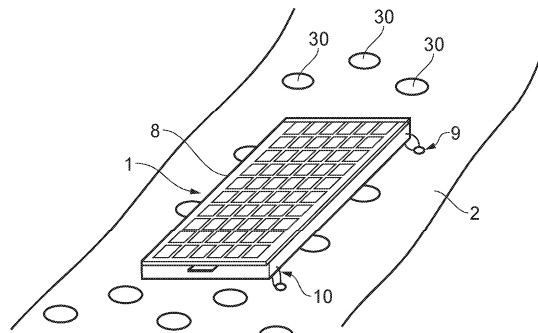
11. Способ по п.10, в котором этап разворачивания плавучей фотоэлектрической электростанции осуществляют с судна.

12. Способ по п.11, дополнительно включающий в себя транспортирование плавучей фотоэлектрической электростанции, свернутой и штабелированной на борту судна.

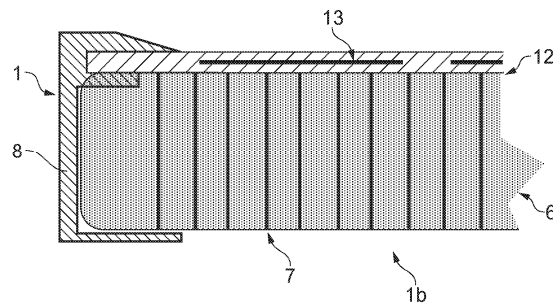
13. Способ по п.10, в котором этап разворачивания плавучей фотоэлектрической электростанции осуществляют с наземного участка.



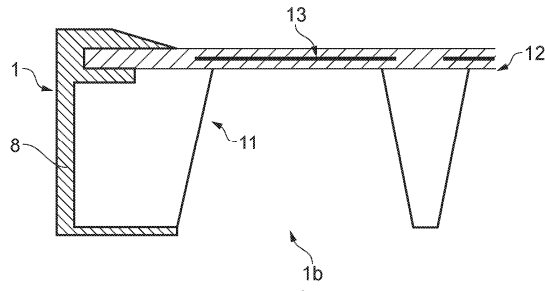
Фиг. 1



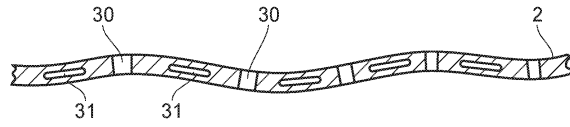
Фиг. 2



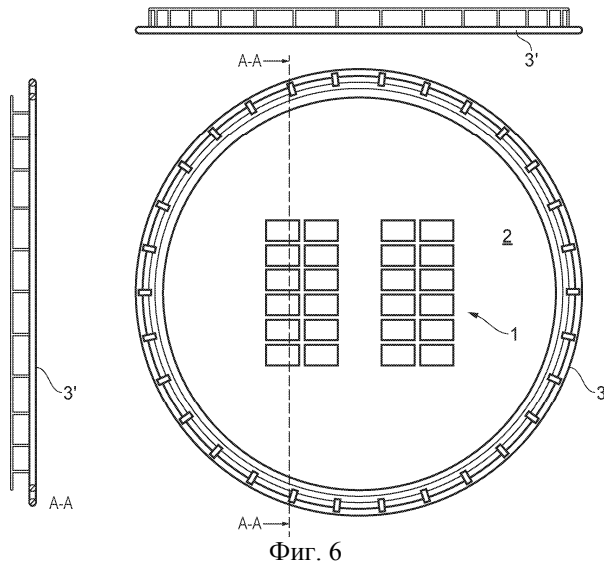
Фиг. 3



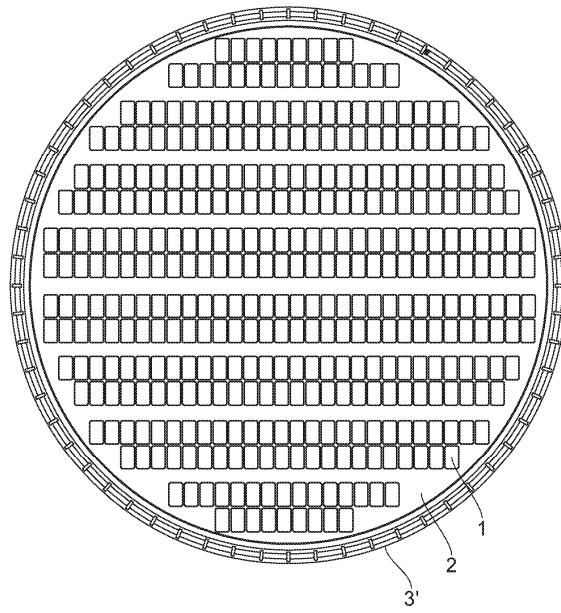
Фиг. 4



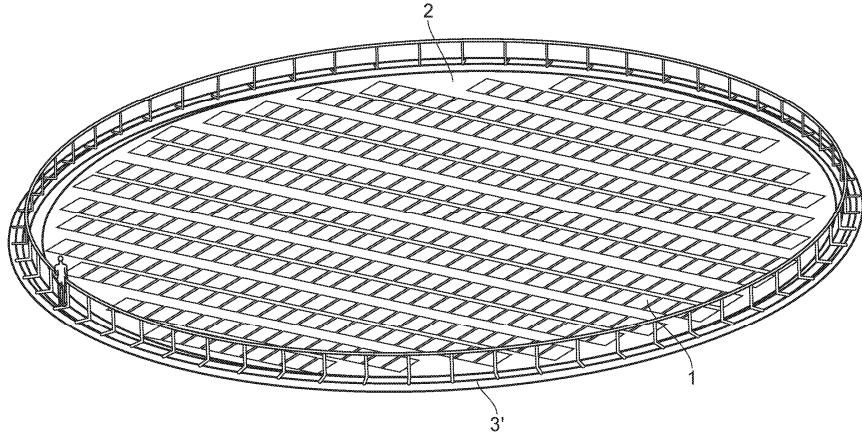
Фиг. 5



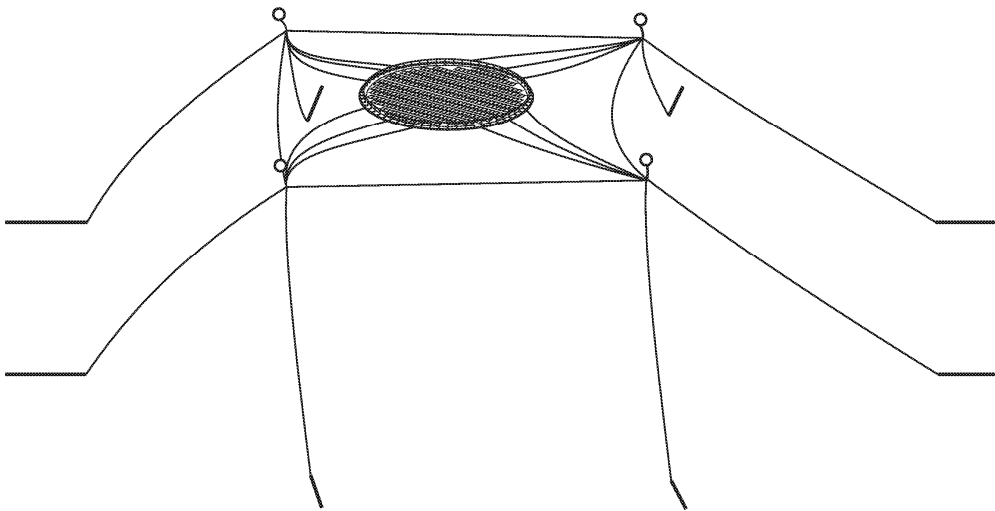
Фиг. 6



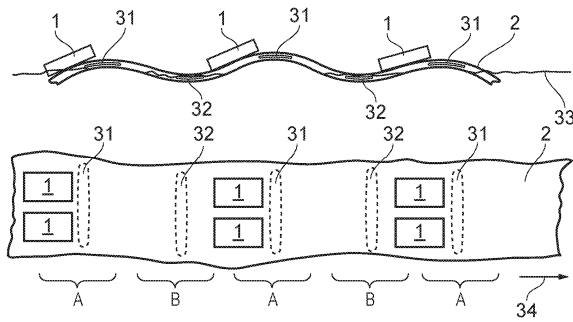
Фиг. 7А



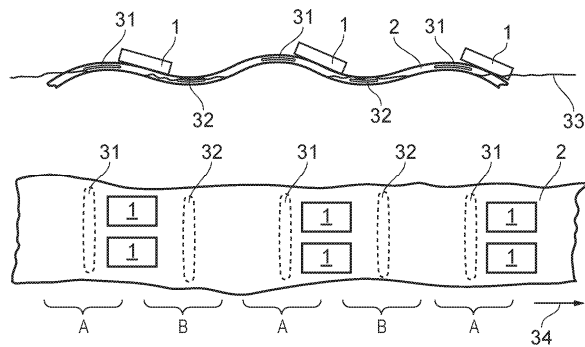
Фиг. 7В



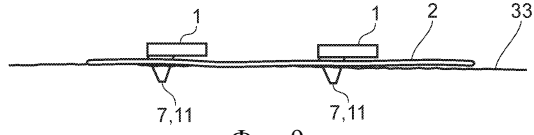
Фиг. 7С



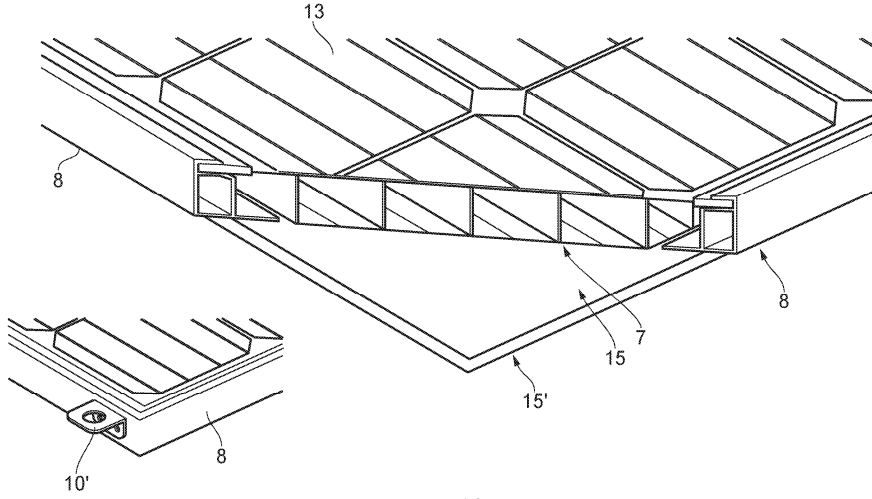
Фиг. 8А



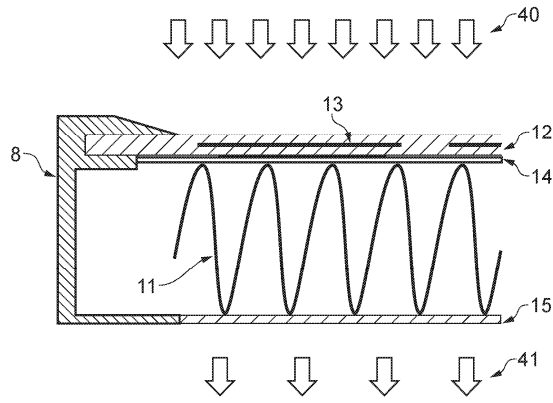
Фиг. 8В



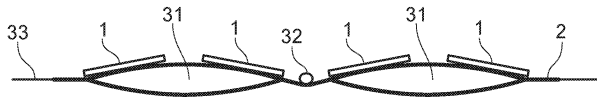
Фиг. 9



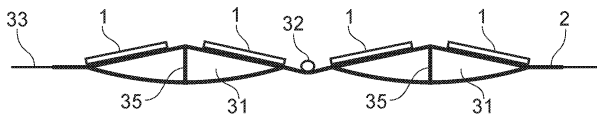
Фиг. 10



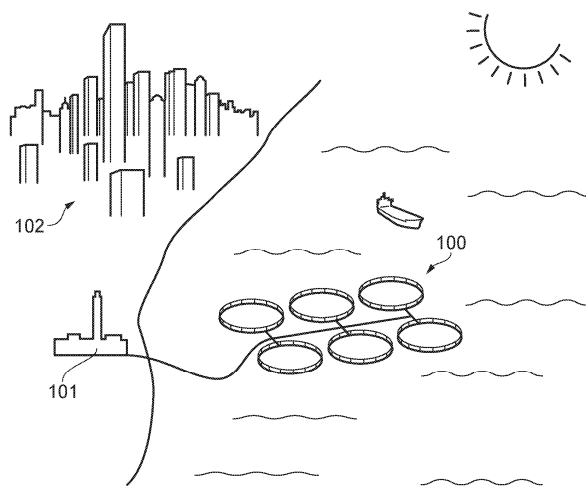
Фиг. 11



Фиг. 12А



Фиг. 12В



Фиг. 13