

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11)

014455

(13)

B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: **2010.12.30**

(51) Int. Cl. *E02B 9/00* (2006.01)
E02B 8/00 (2006.01)
F03B 15/04 (2006.01)

(21) Номер заявки: **200802432**

(22) Дата подачи: **2007.06.20**

**(54) РЕГУЛИРУЕМОЕ ВОДОСЛИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛОТИН ГИДРОЭЛЕКТРО-
СТАНЦИЙ**

(31) **60/815,850**

(56) GB700320

(32) **2006.06.23**

US-A-4014173

(33) **US**

US-A-5516230

(43) **2009.06.30**

US-B1-6213684

(86) **PCT/CA2007/001114**

US-A-3695043

(87) **WO 2007/147254 2007.12.27**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**БЕМ ХАНС КРИСТИАН; СТАУТ ДЖЕ-
РАЛЬД МАЙКЛ (СА)**

(74) Представитель:

Вашина Г.М. (RU)

014455

B1

(57) Предметом предлагаемого изобретения является система для управляемого регулирования уровнями отработанной воды в области бассейна отводящих водоводов плотины гидроэлектростанции, установленной на пути водного потока. В состав предлагаемой системы входят: (а) регулируемое управляемое водосливное устройство, установленное в нижнем течении водного потока у дальнего конца области бассейна отводящих водоводов, (б) устройство, снабженное рабочими компонентами, выполненными с возможностью управления упомянутым управляемым регулируемым водосливным устройством с целью управляемого увеличения и уменьшения с их помощью препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов, при этом обслуживание упомянутых рабочих компонентов осуществляется с уровня, который выше любого уровня отработанной воды, и (в) управляющее устройство, выполненное с возможностью связи и взаимодействия с вышеупомянутым устройством для управления регулируемым управляемым водосливным устройством. Регулируемое управляемое водосливное устройство может быть установлено в выемке, устроенной около области бассейна отводящих водоводов плотины гидроэлектростанции.

B1

014455

Область техники, к которой относится предлагаемое изобретение

Предлагаемое изобретение относится к плотинам для гидроэлектростанций. В частности, предлагаемое изобретение относится к управлению водным потоком через гидротурбины гидроэлектростанций.

Предпосылки создания предлагаемого изобретения

Приводная энергетическая система гидроэлектростанции обычно содержит водный резервуар (водохранилище), созданный с помощью плотины, перегораживающей реку или другую водопропускную систему, по меньшей мере один электрический генератор, приводимый в движение с помощью гидротурбины, на которую устремляют канализованный водный поток из верхнего бьефа упомянутого водохранилища, и разгрузочную систему на стороне нижнего бьефа, предназначенную для отвода отработанной воды из гидротурбины в реку или другую водопропускную систему. Количество электрической энергии, вырабатываемой такой гидроэлектростанцией, напрямую зависит от высоты уровня воды в образованном плотиной водохранилище у водозаборной напорной трубы, питающей напорный трубопровод, по которому вода доставляется к гидротурбине. В целом при большей высоте плотины обеспечивается большая высота водозаборной напорной трубы с обеспечением, тем самым, доставки к гидротурбине более высокого водного столба. Основание водного столба обычно задается донной поверхностью водохранилища. Именно давление, обусловленное весом объема воды, вертикально падающего от верхнего уровня до основания водного столба, задает силу, с которой приводится во вращение гидротурбина. Гидротурбины обычно расположены у основания водного столба или вблизи этого основания. Вертикальное падение воды на гидротурбину называется напором плотины. Давление воды на гидротурбину зависит от выбранного диаметра водозаборной напорной трубы и напорного трубопровода, а также от высоты, на которой расположены водозаборные отверстия водозаборной напорной трубы относительно гидротурбины, к которой доставляется вода. Поддержание должного уровня воды в образованном плотиной водохранилище зависит от мощности водного потока в верхнем течении водотока, питающего это водохранилище, а также от нормы приходящихся на это верхнее течение осадков в виде дождя, снега и снеготаяния. Продолжительные периоды пикового производства электроэнергии сопровождаются большими объемами отработанной воды, выпускаемой через отводящие водоводы плотины в водоемы для отработанной воды, устраиваемые около плотины, и это часто приводит к подъему уровня воды в упомянутых водоемах выше уровней установки гидротурбин, что приводит к снижению производства электроэнергии. Специалистам в данной отрасли известно, что высота водного столба от уровня воды в прилегающем к плотине водоеме для отработанной воды до самого высокого водозабора водозаборной напорной трубы, в пределах которой обеспечивается эффективное противодавление, создает так называемый «нетто-напор» плотины, и что именно этот нетто-напор определяет движущую силу, действующую на гидротурбину, и поэтому от высоты нетто-напора напрямую зависит выработка электроэнергии гидроэлектростанцией. В водозаборных напорных трубах выполнены вертикально расположенные водозаборные отверстия, через которые обеспечивается забор воды для гидротурбин, когда уровень воды в водохранилище в течение продолжительных засушливых периодов падает. Однако специалистам в данной отрасли известно, что на уровень воды, поддерживаемый в водохранилище, образованном плотиной гидроэлектростанции, напрямую влияет производство электроэнергии, т.е. расход воды, уходящей из водохранилища через гидротурбины.

Еще одна проблема связана с выработкой электроэнергии гидроэлектростанцией в периоды низкого энергопотребления, когда гидротурбины простаивают, или в продолжительные засушливые периоды, - эта проблема состоит в том, что уменьшение давления воды в гидротурбинах приводит к уменьшению объемов воды, отводимой в нижнее течение водопропускной системы. Вследствие этого уровень воды в нижнем течении может опуститься настолько, что отводящий водовод частично или полностью обнажается, в результате чего через его конструкцию в гидротурбины попадает воздух, чем создаются предпосылки для кавитационных явлений в системе поступления и отвода воды. Высокоскоростным вращением лопаток гидротурбины воздух, поступающий из водоотводов, перемешивается с водой, поступающей из водохранилища, в результате чего образуется множество областей пониженного давления, содержащих воздушные пузырьки, крутящиеся вокруг лопаток и валов гидротурбин. Эти пузырьки склонны к коллапсированию с созданием ударных волн, физически воздействующих на близлежащие твердые поверхности, в результате чего сначала образуются мелкие деформации в виде углублений на поверхности лопаток и валов гидротурбин, а затем в материале лопаток и валов гидротурбин развиваются усталостные явления. Для предотвращения серьезных нарушений в работе оборудования гидроэлектростанции и выхода ее из строя с невозможностью дальнейшей выработки электроэнергии, пока не будет произведен ремонт, такие поврежденные гидротурбины должны быть заменены.

В предшествующем уровне техники известно несколько технологий повышения эффективного напора плотины без необходимости повышения высоты плотины и технологий управления уровнем воды в отводящих водоводах в порядке реагирования на сезонные флуктуации водного потока в верхнем течении. Способ, при котором приводная гидротурбина генератора установлена в водонепроницаемой выемке, расположенной ниже уровня ложа нижнего бьефа, и при котором воду, выходящую из гидротурбины, непрерывно удаляют с помощью автоматического импульсного насоса, известного специалистам в данной отрасли как гидроподъемник, раскрывается в патенте США №4014173. Гидроподъемник предпочти-

тельно устанавливается во второй водонепроницаемой выемке, которую располагают ниже по течению относительно выемки гидротурбины, и которая должна быть связана с выемкой гидротурбины подземной трубопроводной инфраструктурой. Система согласно патенту США №4014173 требует сложного конструктивного решения, которое не может быть реализовано для многих ландшафтов, которые сами по себе подходят для установки гидроэлектростанции; кроме того, под эту систему трудно модифицировать уже существующие гидроэлектростанции. Кроме того, конструкция и конфигурация выемок для гидротурбины и гидроподъемника создают трудности для проведения работ, связанных с обслуживанием, ремонтом и заменой частей системы. Регулируемый водослив, устанавливаемый в отводящем водоводе гидротурбины во время строительства плотины гидроэлектростанции для поддержания достаточно высокого уровня воды в отводящем водоводе в целях предотвращения кавитационных явлений в гидротурбине, раскрывается в публикации GB 700.320. Этот регулируемый водослив автоматически управляется с помощью устройства, реагирующего на уровень воды в отводящем водоводе таким образом, что водослив удерживается ниже и вне водного потока, выходящего из гидротурбины до тех пор, пока вода не спадет ниже некоторого предварительно заданного минимального уровня. Если водный поток спадает ниже упомянутого минимального уровня, то регулируемый водослив поднимается, перегораживая водный поток в отводящем водоводе, обеспечивая, тем самым, подъем уровня воды до некоторого минимума, обеспечивающего предотвращение кавитационных явлений в гидротурбине. Регулируемый водослив согласно публикации GB 700.320 рассчитан на постоянное нахождение в погруженном состоянии в водном потоке отводящего водовода, и поэтому его работа сопряжена с множеством проблем, в частности: (1) с риском потери отдельных компонентов регулируемого водослива или узла в целом вследствие износа и коррозии по причине непрерывного пребывания в погруженном состоянии, (2) с трудностями доступа к погруженным компонентам регулируемого водослива для их обслуживания и ремонта, а также (3) с засоряемостью регулируемого водослива согласно публикации GB 700.320 камнями, древесными сучьями и прочим несомым водой сором, скапливающимся у водослива и мешающим его работе.

Краткое описание предлагаемого изобретения

Рассматриваемые в качестве иллюстративных примеров варианты осуществления предлагаемого изобретения направлены на способы, системы и устройства для управляемого изменения, и/или регулирования, и/или поддержания уровней воды в верхнем течении относительно плотины гидроэлектростанции, и/или в искусственно пониженном нижнем течении относительно отводящих водоводов плотины гидроэлектростанции, так чтобы обеспечивалась возможность поддержания максимально достижимых нетто-напоров, независимо от изменений уровней воды в запруженном верхнем течении.

Согласно одному из иллюстративных вариантов осуществления предлагаемого изобретения создано регулируемое водосливное устройство, предназначенное для установки в нижнем течении водного пути, сообщаемого с водохранилищем плотинной гидроэлектростанции. Это регулируемое водосливное устройство, являющееся убираемым, выполнено с возможностью связи и взаимодействия с отработанной водой, отводимой через отводящие водоводы плотины. Когда это регулируемое водосливное устройство находится в полностью убранном положении, оно взаимодействует с отработанной водой, отводимой через отводящие водоводы плотины, в минимальной степени. В предпочтительных вариантах осуществления предлагаемого изобретения, когда регулируемое водосливное устройство находится в полностью убранном положении, оно не взаимодействует с отработанной водой, отводимой через отводящие водоводы плотины. В состоянии полного взаимодействия регулируемое водосливное устройство непосредственно задерживает нижнее течение отработанной воды, с обеспечением, тем самым, регулируемого поддержания выбранного уровня воды в непосредственной близости к отводящим водоводам. В состоянии частичного взаимодействия регулируемое водосливное устройство частично задерживает и ограничивает нижнее течение отработанной воды из отводящих водоводов.

Согласно одному аспекту осуществления предлагаемого изобретения создано регулируемое водосливное устройство, располагаемое вблизи дальнего конца области бассейна отводящего водовода плотины гидроэлектростанции. Это регулируемое водосливное устройство содержит по меньшей мере один мягкий резервуар, выполненный с возможностью управляемого наполнения его газом (в частности, воздухом) и выпуска из него газа, привязанный к по меньшей мере одной паре опорных конструкций, при этом упомянутые опорные конструкции взаимодействуют с донной поверхностью нижнего течения водного пути. Некоторая совокупность таких наполненных газом мягких резервуаров может быть с помощью растяжки соединена вместе и расположена с простиранием поперек нижнего течения водного пути, сообщаемого с отводящими водоводами плотины гидроэлектростанции, при этом удержание упомянутой совокупности наполняемых газом мягких резервуаров на месте обеспечивается тем, что каждый из этих мягких резервуаров привязан к паре опорных конструкций. Упомянутый по меньшей мере один мягкий резервуар соединен и сообщен с управляемым источником сжатого воздуха, выполненным с возможностью осуществления по желанию наполнения этого мягкого резервуара воздухом и выпуска из него воздуха. В альтернативных вариантах осуществления предлагаемого изобретения регулируемое водосливное устройство может содержать по меньшей мере одну группу соединенных между собой наборов мягких резервуаров, содержащихся в некоторой опорной раме, взаимодействующей с донной поверхностью нижнего течения водного пути. В альтернативных вариантах осуществления предлагаемого

изобретения регулируемое водосливное устройство может содержать некоторую совокупность соединенных между собой групп наборов мягких резервуаров, содержащихся в некоторой опорной раме, простирающейся поперек нижнего течения водного пути, при этом упомянутая опорная рама взаимодействует с противоположными берегами реки. Для наполнения упомянутых групп наборов мягких резервуаров воздухом и выпуска из них воздуха предусмотрен управляемый источник сжатого воздуха.

Согласно другому аспекту осуществления предлагаемого изобретения создано регулируемое водосливное устройство, содержащее зафиксированную на месте конструкцию типа бетонной парапетной стены, простирающейся поперек нижнего течения водного пути. Эта бетонная парапетная стена снабжена некоторой совокупностью расположенных отдельно друг от друга открытых проемов, при этом упомянутые проемы выполнены с возможностью установки в них шарнирных и/или откатных ворот. Упомянутые ворота выполнены с возможностью герметичного соединения с бетонными парапетными стенами и разъединения с последними. Для управляемого соединения ворот с бетонными парапетными стенами и разъединения их с последними предусмотрено по меньшей мере одно управляющее устройство.

Согласно другому иллюстративному варианту осуществления предлагаемого изобретения в нижнем течении предусмотрена предназначенная для повышения напора плотины выемка, расположенная вблизи заднего конца области бассейна отводящего водовода плотины гидроэлектростанции. С целью сохранения структурной целостности области пяты основания плотины и опорного грунтового слоя, лежащего под основанием плотины, передний край упомянутой выемки расположен вблизи заднего конца области бассейна отводящего водовода, при этом расстояние определяется в зависимости от местных топографических и геофизических параметров. Глубина выемки выбирается в зависимости от местных условий и высоты напора плотины с обеспечением доставки воды из прилегающего к плотине водохранилища в верхнем течении к гидротурбинам, с целью повышения выработки электроэнергии, под более высоким давлением. Представляется подходящей такая форма выемки, при которой она простирается между противоположными берегами нижнего течения водного пути, сообщаясь с плотиной гидроэлектростанции, и прилегает к каждому из берегов. В альтернативном варианте осуществления предлагаемого изобретения выемка может быть ориентирована вдоль продольной оси нижнего течения водного пути, а не простирается от одного берега реки до другого. Еще в одном альтернативном варианте осуществления предлагаемого изобретения выемка может быть выполнена прилегающей к одному, но не прилегающей к другому берегу нижнего течения водного пути.

Согласно соответствующему аспекту осуществления предлагаемого изобретения создан способ повышения напора плотины гидроэлектростанции на точную величину путем выполнения выемки в основании нижнего течения водного пути, при этом упомянутая выемка расположена вблизи заднего конца области бассейна отводящего водовода плотины гидроэлектростанции. Высота повышенного напора устанавливается регулированием глубины выемки, которая выбирается специалистом в данной отрасли на основании местных топографических и геофизических параметров.

Согласно еще одному иллюстративному варианту осуществления предлагаемого изобретения предусмотрено управляемое регулируемое водосливное устройство, описанное в настоящем описании, введенное в выемку в нижнем течении, описанную в настоящем описании, вблизи области основания плотины гидроэлектростанции.

Согласно еще одному иллюстративному варианту осуществления предлагаемого изобретения предложен способ управления уровнем отработанной воды в непосредственной близости к отводящим водоводам плотины гидроэлектростанции путем увеличения управляемого взаимодействия регулируемого водосливного устройства согласно предлагаемому изобретению с отработанной водой, поступающей в нижнее течение из отводящих водоводов плотины, по мере того как поступление воды в водохранилище плотины в верхнем течении идет на убыль, и путем уменьшения этого управляемого взаимодействия при увеличении поступления воды в водохранилище плотины в верхнем течении.

Дальнейшее описание предлагаемого изобретения приводится со ссылками на прилагаемые чертежи.

Краткое описание прилагаемых чертежей

На фиг. 1 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции (один из иллюстративных примеров), известная из предшествующего уровня техники.

На фиг. 2 показана в разрезе на виде сбоку известная из предшествующего уровня техники плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 1, в которой в одном из иллюстративных вариантов его осуществления применено предлагаемое изобретение.

На фиг. 3 плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, показана на виде сверху.

На фиг. 4 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, в которой предлагаемое изобретение применено в другом иллюстративном варианте его осуществления.

На фиг. 5 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная наполняемым газом водосливным устройством согласно предлагаемому изобретению в одном из иллюстративных вариантов его осуществления, при этом водосливное устройство показано в опустошенном состоянии.

На фиг. 6 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 5,

при этом водосливное устройство показано в наполненном газом состоянии.

На фиг. 7 плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 6, показана на виде сверху.

На фиг. 8 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная наполняемым газом водосливным устройством согласно предлагаемому изобретению в другом иллюстративном варианте его осуществления, при этом водосливное устройство показано в опущенном состоянии.

На фиг. 9 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 8, при этом водосливное устройство показано в наполненном газом состоянии.

На фиг. 10 плотина гидроэлектростанции, проиллюстрированная на фиг. 9, показана на виде сверху.

На фиг. 11 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная многокомпонентным регулируемым водосливным устройством согласно предлагаемому изобретению в одном из иллюстративных вариантов его осуществления, при этом компоненты водосливного устройства показаны в открытом положении.

На фиг. 12 плотина гидроэлектростанции, проиллюстрированная на фиг. 11, показана на виде сверху.

На фиг. 13 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная многокомпонентным регулируемым водосливным устройством согласно предлагаемому изобретению в одном из иллюстративных вариантов его осуществления, при этом компоненты водосливного устройства показаны в частично закрытом положении.

На фиг. 14 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная многокомпонентным регулируемым водосливным устройством согласно предлагаемому изобретению в одном из иллюстративных вариантов его осуществления, при этом компоненты водосливного устройства показаны в полностью закрытом положении.

На фиг. 15 на виде сверху изображен другой иллюстративный вариант осуществления предлагаемого изобретения, в котором регулируемое водосливное устройство частично простирается поперек нижнего течения водного пути относительно плотины гидроэлектростанции, изображенной на фиг. 1.

На фиг. 16 на виде сверху изображен еще один иллюстративный вариант осуществления предлагаемого изобретения, при котором регулируемое водосливное устройство в альтернативной конфигурации простирается поперек нижнего течения водного пути относительно плотины гидроэлектростанции, изображенной на фиг. 1.

На фиг. 17 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 2, снабженная тремя наборами регулируемых водосливных устройств, расположенных последовательно по нижнему течению относительно плотины.

На фиг. 18 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 17, при этом первый набор регулируемых водосливных устройств показан в наполненном газом состоянии, а остальные наборы водосливных устройств показаны в частично наполненном газом состоянии.

На фиг. 19 показана в разрезе на виде сбоку плотина гидроэлектростанции, изображенная на фиг. 17, при этом первый набор регулируемых водосливных устройств показан в наполненном газом состоянии, а остальные наборы водосливных устройств показаны в состоянии, когда газ из них выпущен.

Подробное описание наилучших вариантов осуществления предлагаемого изобретения

На фиг. 1 в качестве примера схематично показана гидроэлектростанция из предшествующего уровня техники, включающая плотину 30, выполненную с возможностью удержания в верхнем течении водного потока накопленной воды, образующей водохранилище 10 поверх ложа 20, и выпуска отработанной воды в нижнее течение водного потока, имеющего естественное речное ложе 22 и берега 24. В нижнем течении водного потока обычно имеется прилегающий к плотине 30 сточный бассейн 21a, на заднем конце которого устроена закрепленная на месте преграда 21b, выполненная в виде насыпи 21c, содержащей вынутый грунтовой материал, и предназначенная для удержания отработанной воды 25, выпускаемой из отводящего водовода 38 на таком уровне поверхности нижнего течения, при котором выходные отверстия отводящего водовода 38 находятся под водой. Основание известной плотины обычно снабжено срединным замком 32 и имеет область пяты 31, которая располагается под гидротурбинами и предназначена для повышения устойчивости. Кроме того, плотина 30 обычно снабжена опорой 44 для вертикальной трубы 40, в стенке которой выполнено по меньшей мере одно водозаборное отверстие 42, предназначенное для впуска воды из водохранилища 10, которая через вертикальную трубу 40 поступает далее к напорному водоводу 46, по которому вода проводится к гидротурбине 34, выполненной с возможностью приведения в движение электрогенератора 36, производящего электрическую энергию. Из гидротурбины 34 отработанная вода попадает в отводящий водовод 38, из которого отработанная вода выпускается за пределы плотины 30 в нижнее течение водного потока, заключенного в берега 24. Высота водного столба 15 в вертикальной трубе 40 между самым верхним водозаборным отверстием 42 и гидротурбиной 34 обычно называется напором водохранилища 10. Высота водного столба 15 внутри вертикальной трубы 40 между самым верхним водозаборным отверстием 42 и отводящим водоводом 38 обычно называется эффективным нетто-напором водохранилища 10. Вес воды внутри вертикальной трубы 40 обеспечивает давление, необходимое для приведения в движение гидротурбины 34. Участок водного

столба между самым верхним водозаборным отверстием 42 и уровнем отработанной воды 25 в нижнем течении - это нетто-напор. При повышении эффективного нетто-напора, т.е. высоты водного столба 15 от его поверхностного уровня в вертикальной трубе 40 до выпускного отверстия отводящего водовода 38, повышается давление воды, поставляемой к гидротурбине 34, с увеличением, тем самым, выработки электроэнергии электрогенератором 36. В большинстве известных гидроэлектростанций повышение нетто-напора возможно только путем повышения высоты плотины 30 с подъемом, тем самым, уровня воды в водохранилище 10. Однако такое решение обычно неосуществимо из практических соображений или физически.

Для того чтобы избежать кавитационных явлений в гидротурбинах в условиях низкой воды, возникающих во время продолжительных засушливых периодов, приводящих к понижению уровня водного потока как выше, так и ниже по течению, известные плотины проектируются таким образом, чтобы выпускные отверстия отводящих водоводов 38 плотины 30 были как можно ближе к дну сточного бассейна 21а, для того чтобы, во-первых, обеспечить заполненность водой гидротурбин 34 и, во-вторых, обеспечить максимальный нетто-напор. Устроение на основе вынутого грунтового материала 21с закрепленной на месте преграды 21b с целью образования сточного бассейна 21а, обеспечивает повышение уровня поверхности отработанной воды 25, удерживаемой в сточном бассейне 21а, с целью удержания выходных отверстий отводящего водовода 38 под водой.

Следствием повышенной выработки электроэнергии или сброса избыточной воды в периоды обильных осадков и/или таяния снега является повышение уровня поверхности отработанной воды 25, который может стать существенно выше закрепленной на месте преграды 21b, результатом чего может стать уменьшение нетто-напора до расстояния между самым верхним водозаборным отверстием 42 и уровнем поверхности отработанной воды 25, т.е. вместо расстояния между самым верхним водозаборным отверстием 42 и гидротурбиной 34. В этой ситуации уменьшение нетто-напора вызывает прямо пропорциональное уменьшение выработки электроэнергии электрогенератором 36, приводимым в движение гидротурбиной 34.

В периоды низких расходов воды через гидротурбину 34, например, вследствие простоя гидротурбины в периоды низкого спроса на электроэнергию, или же в периоды длительной засухи уровень поверхности отработанной воды 25 в сточном бассейне 21а может значительно понизиться, в результате чего может обнажиться выпускное отверстие отводящего водовода, что чревато возникновением кавитационных явлений в гидротурбине.

При реализации вариантов осуществления предлагаемого изобретения создаются способы, системы и устройства для максимизирования эффективных нетто-напоров гидроэлектростанций и для управляемого изменения уровней нижнего течения отводимой от плотины воды в качестве реакции на уменьшение объемов отработанной воды, отводимых в сточный бассейн, по причине пониженной выработки электроэнергии или во время простоя гидротурбины, и/или ввиду изменений условий окружающей среды, сказывающихся на объемах воды, поступающей в водохранилища, предназначенные для хранения водного запаса. В периоды высокой выработки электроэнергии и/или в периоды высокоинтенсивного поступления воды в водохранилища предлагаемое изобретение содействует поддержанию эффективного нетто-напора и эффективного отведения отработанной воды от плотины, обеспечивая, тем самым, поддержание оптимальной высоты эффективного нетто-напора. В периоды низкого расхода воды через гидротурбины 34 предлагаемое изобретение обеспечивает управляемое поддержание выбранного уровня воды у выпускных отверстий отводящих водоводов плотины с целью недопущения кавитационных явлений в гидротурбинах, вызываемых попаданием в камеры гидротурбин воздуха через выпускные отверстия отводящих водоводов, с одновременным поддержанием оптимальной высоты эффективного нетто-напора.

В некоторых вариантах осуществления предлагаемого изобретения предусматриваются комбинации выемок в нижнем течении и регулируемых водосливных устройств, надлежащим образом расположенных в этих выемках в нижнем течении поблизости от областей бассейна отводящего водовода плотины гидроэлектростанции. Как показано на фиг. 2 и фиг. 3, устроенная насыпь (не показана), ограничивающая задний конец области бассейна 22а отводящего водовода, может быть удалена из состава сооружений плотины гидроэлектростанции и заменена подходящей выемкой 22b, прилегающей к области бассейна 22а отводящего водовода. Выемка 22b простирается вниз по течению на надлежащее расстояние, а затем переходит в естественное речное дно. Назначение выемки 22b состоит в обеспечении большей высоты падения для отработанной воды, выпускаемой из отводящего водовода 38 и области бассейна 22а отводящего водовода, с повышением, тем самым, эффективного нетто-напора. Если из топографических условий ложа нижнего течения представляется желательным выполнение дополнительных выемок (см. выемку 22с в варианте осуществления предлагаемого изобретения, проиллюстрированном на фиг. 4), то они могут быть устроены ниже по течению за выемкой 22b, с целью поддержания и увеличения протяженности отвода отработанной воды 25 от области бассейна 22а отводящего водовода дальше по течению с обеспечением, тем самым, высокого расхода воды через гидротурбины плотины гидроэлектростанции в сезонные периоды значительного понижения уровня воды в водохранилище 10 за счет земного тяготения.

Вместе с дополнительными и/или более глубокими выемками, прилегающими к области бассейна отводящего водовода, вариантами осуществления предлагаемого изобретения предусматривается по меньшей мере одно регулируемое водосливное устройство, а также, факультативно, некоторая совокупность регулируемых водосливных устройств для установки в выемках, как это показано на фиг. 5 - фиг. 14. Эти регулируемые водосливные устройства выполнены с возможностью управляемого взаимодействия с отработанной водой, выпускаемой из отводящих водоводов плотины гидроэлектростанции. В периоды высоких расходов воды через плотину, например в периоды весенних паводков и/или в условиях регулирования паводков в верхнем течении, регулируемые водосливные устройства регулируются таким образом, чтобы обеспечивалось минимальное сопротивление протеканию отработанной воды 25, отводимой из отводящих водоводов 38 в области бассейна 22а отводящего водовода таким образом, что отработанная вода 25 перемещается вниз по течению от плотины с максимально возможной скоростью. По мере того как в связи с сезонными изменениями расход воды через гидротурбины уменьшается, регулируемые водосливные устройства настраиваются на такое сопротивление протеканию отработанной воды 25, отводимой из отводящих водоводов 38 в области бассейна 22а отводящего водовода, при котором обеспечивается поддержание желаемого уровня отработанной воды 25 вблизи отводящих водоводов 38 плотины, по мере того как расход воды через напорные водоводы 46, гидротурбины 34 и отводящие водоводы 38 уменьшается, тем самым обеспечивается предотвращение кавитационных явлений в гидротурбинах 34.

Согласно предлагаемому изобретению регулируемые водосливные устройства могут содержать мягкие резервуары, выполненные с возможностью наполнения их, управляемым образом, газом и выпуска из них газа. На фиг. 5-7 иллюстрируется вариант осуществления предлагаемого изобретения, в котором несколько (некоторая совокупность) наполняемых газом (в частности, воздухом) мягких резервуаров 50 соединены вместе с помощью фала 54 и прикреплены к противоположным речным берегам 24, при этом упомянутая совокупность мягких резервуаров 50 либо полностью перекрывает водный поток, либо частично его пересекает, либо расположена посередине водного потока в нижнем течении относительно плотины 30. Каждый мягкий резервуар 50 с помощью фала 56 соединен с парой опорных конструкций 52, которые стабильно установлены в выемке 22b, устроенной в речном дне вблизи бассейна 22а отводящего водовода. В периоды интенсивного поступления воды в водохранилище 10 из мягких резервуаров 50 избирательным и управляемым образом выпускается газ, как показано на фиг. 5, с тем чтобы обеспечивалась возможность беспрепятственного отведения отработанной воды 25 от отводящего водовода 38 в бассейн 22а отводящего водовода, откуда вода быстро уходит вниз по течению. В течение продолжительных засушливых периодов, когда поступление воды все время уменьшается, один или два мягких резервуара 50 избирательным и управляемым образом наполняют газом, как это показано на фиг. 6 и фиг. 7, для создания растущей временной преграды для отработанной воды 25, прилегающей к области бассейна 22а отводящего водовода, с целью поддержания уровня отработанной воды 25 на желаемом уровне, достаточно высоком, чтобы обеспечить предотвращение попадания воздуха в гидротурбину через отводящий водовод 38 с предотвращением, тем самым, возникновения кавитационных явлений. Однако специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что в условиях, когда уровень воды в водохранилище 10 упал, как это показано на фиг. 6, уровень отработанной воды 25а ниже по течению относительно мягких резервуаров 50, пониженный относительно уровня отработанной воды 25 выше по течению относительно мягких резервуаров 50, будет пропорционально увеличивать эффективный нетто-напор и, тем самым, способствовать увеличению выработки электроэнергии в таких условиях.

На фиг. 8-10 проиллюстрирован другой вариант осуществления регулируемых наполняемых газом водосливных устройств согласно предлагаемому изобретению, в котором некоторая совокупность соединенных вместе наборов мягких резервуаров 60, установленных в удерживающей рамной конструкции 62, которая неподвижно установлена в устроенной в речном дне и прилегающей к бассейну 22а отводящего водовода выемке 22b, и выполнена с возможностью полного перекрывания течения ниже бассейна 22а отводящего водовода. Каждый из наборов мягких резервуаров 60 выполнен с возможностью наполнения их газом и выпуска из них газа независимо от остальных наборов мягких резервуаров 60. В периоды, когда норма поступления воды в водохранилище 10 высока, наборы мягких резервуаров 60 находятся в спущенном состоянии, как показано на фиг. 8, с тем чтобы было обеспечено беспрепятственное протекание отработанной воды 25 из отводящего водовода 38 в бассейн 21а, откуда вода быстро уходит вниз по течению. В периоды продолжительных засух, когда норма поступления воды в водохранилище 10 постоянно понижается, один или большее число наборов мягких резервуаров 60 наполняют газом, как показано на фиг. 9 и фиг. 10, с целью создания постепенно повышающейся временной преграды для протекания отработанной воды 25 в области, прилегающей к отводящему водоводу 38, для поддержания в бассейне 22а отводящего водовода достаточно высокого уровня отработанной воды 25 с целью предотвращения попадания воздуха в гидротурбину из отводящего водовода 38. Специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что в условиях понижения уровня воды в водохранилище 10, как показано на фиг. 9, уровень отработанной воды 25а по течению ниже наборов мягких резервуаров 60, пониженный относительно уровня отработанной воды 25 по течению выше наборов мягких резервуаров 60, будет пропорционально увеличивать эффективный нетто-напор и, тем самым, способствовать увели-

чению выработки электроэнергии в таких условиях.

Специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что проиллюстрированные в рассмотренных выше примерах осуществления предлагаемого изобретения мягкие резервуары 50 и наборы мягких резервуаров 60 может управляемым образом накачиваться газ, и из них может выпускаться газ, в частности воздух, при наличии соединенного и находящегося в сообщении с ними источника сжатого воздуха. Специалистам в данной отрасли должно быть понятно также, что оборудование, обеспечивающее подачу сжатого воздуха (не показано), может быть установлено в подходящих строениях на берегах водного пути поблизости от этих регулируемых водосливных устройств. Согласно альтернативным вариантам осуществления предлагаемого изобретения сжатый воздух может подаваться от инженерных сетей служб поддержки при плотине гидроэлектростанции через трубопроводы. С целью обеспечения легкого доступа для проведения работ по ремонту и обслуживанию представляется практичной установка источника сжатого воздуха для подачи на регулируемое водосливное устройство согласно предлагаемому изобретению выше некоторого предварительно установленного уровня "высокой воды" в нижнем течении.

Согласно альтернативным вариантам осуществления предлагаемого изобретения регулируемое водосливное устройство может содержать постоенную на месте инфраструктуру, снабженную по меньшей мере одной удлиняемой вверх и/или поворотной конструкцией и взаимодействующую с последней. На фиг. 11-14 проиллюстрирован еще один вариант осуществления предлагаемого изобретения, в котором плотинный комплекс типа "кофр" снабжен стенкой из армированного бетона и рамной конструкцией 70, простирающейся поперек нижнего течения водного пути и соединяющей речные берега 24. Бетонная стенка и рамная конструкция 70 подперты и стабилизированы совокупностью соединенных с ними водоединок и расположенных на расстоянии друг от друга подкосами 74. С бетонной стенкой и рамной конструкцией 70 соединены шарнирно и/или с возможностью выдвижения регулируемые управляемым образом воротные конструкции 72. С каждой из воротных конструкций 72 соединено управляющее устройство (не показано), обеспечивающее перевод, с сохранением герметичности, воротной конструкции 72 в состояние, при котором она является продолжением бетонной стенки и рамной конструкции 70, и вывод ее из этого состояния. В периоды, когда норма поступления воды в водохранилище 10 высока, воротные конструкции 72 находятся в полностью открытом положении, как показано на фиг. 11 и фиг. 12, с тем чтобы было обеспечено беспрепятственное протекание отработанной воды 25 из отводящего водовода 38 в бассейн 21а, откуда вода быстро уходит вниз по течению. Когда норма расхода воды падает, как это бывает в периоды простоя гидротурбины или в периоды продолжительных засух, одну или большее число воротных конструкций 72 переводят в частично закрытое положение, как показано на фиг. 13, с целью создания повышенной преграды для протекания отработанной воды 25, обеспечивая, тем самым, поддержание уровня воды достаточно высокого, чтобы было обеспечено предотвращение попадания воздуха в гидротурбину через отводящий водовод 38. На фиг. 14 воротные конструкции 72 показаны в герметично закрытом положении, при котором они становятся продолжением бетонной стенки и рамной конструкции 70, в результате чего протекает поверх бетонной стенки и рамной конструкции 70 и воротных конструкций 72, чем обеспечивается поддержание желаемого уровня отработанной воды 25 в бассейне 22а отводящего водовода в периоды длительной засухи или во время простоя гидротурбин. Специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что в условиях, когда уровень воды в водохранилище 10 понижается, как показано на фиг. 13 и фиг. 14, или когда гидротурбины простаивают, уровень отработанной воды 25а по течению ниже наборов мягких резервуаров 60, пониженный относительно уровня отработанной воды 25 по течению выше наборов мягких резервуаров 60, будет пропорционально увеличивать эффективный нетто-напор и, тем самым, способствовать увеличению выработки электроэнергии в таких условиях.

Согласно предлагаемому изобретению регулируемые водосливные устройства могут быть приспособлены для установки на речном ложе без устройства выемки ниже по течению от бассейна 22а отводящего водовода, снабженного насыпью 21с из вынутого грунтового материала, как показано на фиг. 15 и фиг. 16. На фиг. 15 показано регулируемое водосливное устройство 90 типа «кофр», примыкающее к одному речному берегу, частично пересекая реку. Согласно альтернативным вариантам осуществления предлагаемого изобретения, регулируемое водосливное устройство 90 может быть установлено без примыкания к какому-либо речному берегу, например, как показано на фиг. 16, в средней части водного потока на пути отработанной воды. Варианты осуществления регулируемых водосливных устройств согласно предлагаемому изобретению могут быть модифицированы с целью обеспечения использования предлагаемого изобретения в различных конструктивных решениях применительно к конкретным гидроэлектростанциям и/или применительно к конкретным условиям окружающей среды и геофизическим и топографическим условиям, так чтобы ожидаемые минимальные и максимальные нормы расхода воды могли управляемым образом регулироваться, и чтобы регулируемые водосливные устройства согласно предлагаемому изобретению могли управляться с помощью надлежащих управляющих устройств. Представляется практичным расположение упомянутых управляющих устройств и механизмов в строениях на берегу водного потока, или же, в альтернативных вариантах, на инфраструктуре плотины. Представляется практичным также, чтобы маршрутирование механизмов для управляемого приведения в действие и выведения из рабочего состояния регулируемых водосливных устройств типа «кофр» согласно предла-

гаемому изобретению располагались выше самого высокого уровня, достигаемого отработанной водой 25, и были доступны для обслуживающего персонала при любом уровне отработанной воды 25.

Согласно еще одному варианту осуществления предлагаемого изобретения предусматривается серия управляемых образом регулируемых водосливных устройств, расположенных последовательно одно за другим по нижнему течению относительно плотины гидроэлектростанции, как показано на фиг. 17-19; эти регулируемые водосливные устройства содержат подобные проиллюстрированным на фиг. 5-7 наполняемые газом мягкие резервуары 50, фалы 54, 56 и опорные конструкции 52. В сезонные периоды, когда уровень воды в водохранилище 10 очень высок, мягкие резервуары 50 полностью спущены, как показано на фиг. 17, так что они представляют минимальную преграду для быстрого отвода отработанной воды 25 от отводящих водоводов 38. Когда уровень воды в водохранилище 10 начинает понижаться, как это показано на фиг. 18, мягкие резервуары 50 могут быть избирательно наполнены газом с целью создания сдерживающего эффекта на отток отработанной воды 25 из бассейна 22а отводящего водовода. В сезонные периоды, когда уровень воды в водохранилище 10 сравнительно низок, как показано на фиг. 19, представляется практичным полностью наполнить газом мягкие резервуары 50 в первом от плотины вниз по течению регулируемом водосливном устройстве, оставляя мягкие резервуары 50 в остальных регулируемых водосливных устройствах полностью спущенными. Такое техническое решение позволяет поддерживать желаемый уровень отработанной воды в бассейне 22а отводящего водовода и в области ниже по течению от первого регулируемого водосливного устройства, выбранный из соображений предотвращения кавитационных явлений в гидротурбинах 34 с одновременным обеспечением значительного перепада между уровнем отработанной воды в бассейне 22а отводящего водовода и в области ниже по течению от первого регулируемого водосливного устройства, с целью обеспечения отвода отработанной воды 25а от бассейна 22а отводящего водовода выше по течению относительно первого регулируемого водосливного устройства. На фиг. 17-19 проиллюстрировано техническое решение, в котором использовано три регулируемых водосливных устройства, однако специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что количество и размещение последовательно расположенных наборов регулируемых водосливных устройств могут выбираться в зависимости от требований и ограничений, налагаемых топографией нижнего течения водного потока и его берегов.

Еще одним вариантом осуществления предлагаемого изобретения предусматривается размещение в нижнем течении препятствий, потенциально способных препятствовать быстрому оттоку отработанной воды от плотины гидроэлектростанции. Упомянутые препятствия могут представлять собой естественные возвышенности рельефа местности, скопления валунов, большие скалы и т.п. Следует заметить, однако, что специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что этот вариант осуществления предлагаемого изобретения предназначен для усовершенствования существующих плотинных комплексов гидроэлектростанций с целью целенаправленного создания в нижнем течении препятствий для протекания отработанной воды ниже по течению относительно регулируемого водосливного устройства и для усовершенствования вариантов осуществления предлагаемого изобретения с выемками.

Хотя предлагаемое изобретение описывалось в отношении комбинации и взаимодействия первого и второго иллюстративных вариантов его осуществления, специалистам в данной отрасли должно быть понятно, как модифицировать и адаптировать системы, устройства и способы, раскрытые в данном описании, с целью повышения высоты напора плотин гидроэлектростанций и регулирования, управляемым образом, уровня сбрасываемой воды в области, прилегающей к отводящим водоводам плотины. Кроме того, специалистам в данной отрасли должно быть понятно, первый и второй иллюстративные варианты осуществления предлагаемого изобретения могут быть усовершенствованы индивидуально, то есть устанавливаться в нижнем течении за существующей плотиной гидроэлектростанции для: (а) повышения высоты напора с целью повышения мощности гидроэлектростанции в первом иллюстративном варианте осуществления предлагаемого изобретения, или (б) обеспечения регулирования, управляемым образом, уровня отработанной воды с целью поддержания выбранного минимального уровня воды в нижнем течении вблизи отводящих водоводов плотины во втором иллюстративном варианте осуществления предлагаемого изобретения. В объем предлагаемого изобретения включается также такое техническое решение, при котором имеет место создание вторичных выемок внутри первичных выемок, при этом первичные выемки предназначены для повышения нормы оттока отработанной воды от областей бассейна отводящего водовода, в то время как вторичные выемки выполнены с возможностью размещения в них предлагаемых регулируемых водосливных устройств, раскрытых в настоящем описании. Вторичная выемка позволяла бы понизить месторасположение регулируемого водосливного устройства до уровня первичной выемки, так чтобы оно не создавало препятствия и, тем самым, сопротивления оттоку отработанной воды в периоды высоких уровней воды в водохранилище и больших расходов воды.

Кроме того, в объем предлагаемого изобретения включается также такое техническое решение, при котором имеет место создание: (а) выемок, прилегающих к областям бассейна отводящего водовода плотины гидроэлектростанции, имеющих глубину, достаточную для возникновения в гидротурбинах кавитационных явлений, когда норма протекания воды из водохранилища через водозаборные напорные трубы и гидротурбины в силу причин сезонного характера намеренно понижается, и (б) регулируемых управляемым образом водосливных устройств согласно раскрытым в настоящем описании иллюстратив-

ным вариантам осуществления предлагаемого изобретения с целью управляемого поддержания желаемых уровней отработанной воды вблизи отводящих водоводов для предотвращения возникновения кавитационных явлений. Специалистам в данной отрасли должно быть понятно, что результатом усложнения плотинного комплекса гидроэлектростанции путем создания выемки, прилегающей к области бассейна отводящего водовода, и получения взамен этого возможности предотвращения кавитационных явлений в гидротурбинах является повышение выработки электроэнергии.

Поэтому должно быть понятно, что выемки, регулируемые водосливные устройства, вспомогательные устройства и связанные с ними способы могут иметь различные варианты и модификации, попадающие в объем предлагаемого изобретения, и должны включаться в него. Ввиду многочисленности вариантов и модификаций, очевидных для специалистов в данной отрасли, следует считать, что объем предлагаемого изобретения ограничен только имеющейся в материалах настоящей заявки формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для управляемого регулирования уровня отработанной воды в области бассейна отводящих водоводов плотинного комплекса гидроэлектростанции, устроенного на пути водного потока, содержащая

регулируемое управляемое водосливное устройство, установленное в выемке, выполненной для этого в нижнем течении водного потока непосредственно за задним концом области бассейна отводящих водоводов, при этом упомянутое водосливное устройство выполнено с возможностью создания управляемого препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов, в котором по меньшей мере один конец водосливного устройства соединен с одной стороной нижнего течения водного потока,

устройство, снабженное рабочими компонентами и выполненное с возможностью управления упомянутым регулируемым управляемым водосливным устройством с целью повышения и понижения упомянутого препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов, при этом упомянутые рабочие компоненты выполнены с возможностью обслуживания с уровня выше уровня отработанной воды, и

управляющее устройство, выполненное с возможностью связи и взаимодействия с упомянутым устройством для управления упомянутым регулируемым водосливным устройством.

2. Система по п.1, в которой в нижнем течении области бассейна отводящих водоводов выполнена совокупность выемок, причем ближний конец первой выемки из упомянутой совокупности выемок расположен у заднего конца бассейна отводящих водоводов, при этом по меньшей мере в двух выемках упомянутой совокупности выемок установлено по меньшей мере одно регулируемое управляемое водосливное устройство.

3. Система по п.1, в которой выемка, в которой установлено регулируемое управляемое водосливное устройство, дополнительно снабжена вторичной выемкой, выполненной с возможностью полностью вмещать в себя упомянутое регулируемое управляемое водосливное устройство, когда последнее приведено в состояние полного непротивления оттоку отработанной воды.

4. Система по п.1, в которой регулируемое управляемое водосливное устройство содержит совокупность мягких резервуаров, выполненных с возможностью наполнения их газом и выпуска из них газа и соединенных вместе с образованием линии из мягких резервуаров, при этом каждый из упомянутых мягких резервуаров связан по меньшей мере с одной опорной конструкцией, установленной для этого в ложе водного потока.

5. Система по любому из пп.1 или 4, в которой упомянутое управляющее устройство выполнено с возможностью управления подачей сжатого воздуха к каждому мягкому резервуару.

6. Система по п.1, в которой регулируемое управляемое водосливное устройство содержит совокупность наборов уложенных в стопки мягких резервуаров, выполненных с возможностью управляемого наполнения их газом и выпуска из них газа, при этом упомянутые наборы уложенных в стопки мягких резервуаров связаны вместе с образованием линии из наборов уложенных в стопки мягких резервуаров, каждый из которых дополнительно связан по меньшей мере с одной опорной конструкцией, установленной для этого в ложе водного потока.

7. Система по п.1, в которой упомянутое регулируемое управляемое водосливное устройство содержит по меньшей мере одну воротную конструкцию, включающую

рамную конструкцию,

воротной элемент, выполненный с возможностью герметичного соединения с упомянутой рамной конструкцией, и

рабочие элементы, взаимодействующие с упомянутой рамной конструкцией и упомянутым воротным элементом и выполненные с возможностью соединения и взаимодействия с управляющим устройством с целью управляемого соединения, частичного разъединения и полного разъединения упомянутой рамной конструкции и упомянутого воротного элемента,

при этом воротная конструкция выполнена с возможностью препятствовать оттоку отработанной воды от области бассейна отводящего водовода, когда рамная конструкция и воротной элемент герметично соединены, и частично препятствовать оттоку отработанной воды от области бассейна отводящего водовода, когда рамная конструкция и воротной элемент частично разъединены.

8. Система по п.1, в которой упомянутое управляющее устройство содержит микропроцессор и предусмотренное для него программное обеспечение, выполненные с возможностью, по меньшей мере:

(а) отслеживания и регистрации параметров потока отработанной воды, поступающей в область бассейна отводящих водоводов и протекающей через нее, а также выдачи отчетов об упомянутых параметрах потока,

(б) вычисления регулирующих воздействий на норму потока отработанной воды через область бассейна отводящих водоводов, требуемых для поддержания выбранного уровня эффективного нетто-напора воды в водохранилище плотинного комплекса гидроэлектростанции, и

(в) информационного взаимодействия с устройством для управления и регулирования водосливным устройством с целью управляемого увеличения или уменьшения создаваемого им препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов.

9. Система по п.8, в которой упомянутое управляющее устройство размещено либо в предусмотренном для него сооружении на берегу водного потока в нижнем течении относительно плотины гидроэлектростанции, либо в предусмотренном для него сооружении в плотинном комплексе гидроэлектростанции.

10. Способ управляемого регулирования уровнями отработанной воды в области бассейна отводящих водоводов плотины гидроэлектростанции, установленной на пути водного потока, включающий следующие операции:

обеспечение наличия регулируемого управляемым образом водосливного устройства, установленного в выемке, выполненной в нижнем течении водного потока непосредственно за задним концом области бассейна отводящих водоводов, при этом упомянутое водосливное устройство выполнено с возможностью создания управляемого препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов, при этом по меньшей мере один конец водосливного устройства соединен с одним берегом водного потока в его нижнем течении,

обеспечение наличия устройства, снабженного рабочими компонентами, выполненными с возможностью управления упомянутым регулируемым управляемым водосливным устройством с целью управляемого увеличения и уменьшения вышеупомянутого создаваемого им препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов, при этом обеспечена возможность обслуживания упомянутых рабочих компонентов с уровня более высокого, чем уровень отработанной воды,

обеспечение наличия управляющего устройства, выполненного с возможностью соединения и взаимодействия с вышеупомянутым устройством для управления регулируемым водосливным устройством и предназначенного для отслеживания и регистрации параметров потока отработанной воды, поступающей в область бассейна отводящих водоводов и протекающей через нее, а также выдачи отчетов об упомянутых параметрах потока для вычисления регулирующих воздействий на норму потока отработанной воды через область бассейна отводящих водоводов, требуемых для поддержания выбранного уровня эффективного нетто-напора воды в водохранилище плотинного комплекса гидроэлектростанции, и для информационного взаимодействия с устройством для управления и регулирования водосливным устройством с целью управляемого увеличения или уменьшения создаваемого им препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов,

отслеживание и регистрация параметров потока отработанной воды, поступающей в область бассейна отводящих водоводов и протекающей через нее, а также выдача отчетов об упомянутых параметрах потока,

вычисление регулирующих воздействий на норму потока отработанной воды через область бассейна отводящих водоводов, требуемых для поддержания выбранного уровня эффективного нетто-напора воды в водохранилище плотинного комплекса гидроэлектростанции, и

информационное взаимодействие с устройством для управления и регулирования водосливным устройством с целью управляемого увеличения или уменьшения создаваемого им препятствия оттоку отработанной воды от области бассейна отводящих водоводов.

11. Способ по п.10, при котором регулируемое управляемое водосливное устройство содержит некоторую совокупность мягких резервуаров, выполненных с возможностью наполнения их газом и выпуска из них газа и соединенных вместе с образованием линии из мягких резервуаров, при этом каждый из упомянутых мягких резервуаров соединен по меньшей мере с одной опорной конструкцией, установленной для этого в ложе водного потока.

12. Способ по п.10, при котором регулируемое управляемое водосливное устройство содержит некоторую совокупность наборов уложенных в стопки мягких резервуаров, выполненных с возможностью управляемого наполнения их газом и выпуска из них газа, при этом упомянутые наборы уложенных в стопки мягких резервуаров соединены вместе с образованием линии из наборов уложенных в стопки мягких резервуаров, причем каждый набор мягких резервуаров дополнительно соединен по меньшей

мере с одной опорной конструкцией, установленной для этого в ложе водного потока.

13. Способ по п.10, при котором упомянутое регулируемое управляемое водосливное устройство содержит по меньшей мере одну воротную конструкцию, содержащую рамную конструкцию,

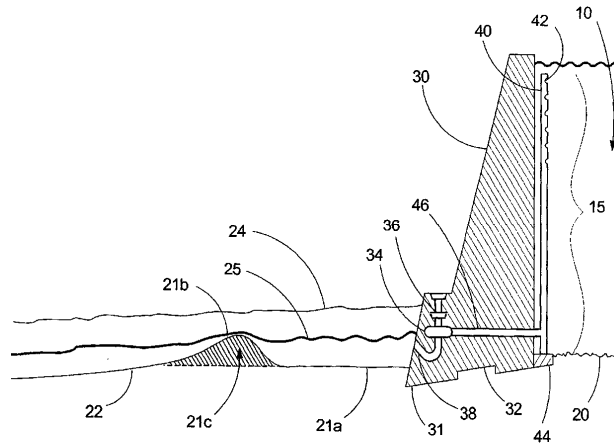
воротной элемент, выполненный с возможностью герметичного соединения с упомянутой рамной конструкцией, и

рабочие элементы, взаимодействующие с упомянутой рамной конструкцией и упомянутым воротным элементом, при этом упомянутые рабочие элементы выполнены с возможностью соединения и взаимодействия с управляющим устройством для управляемого соединения, частичного разъединения и полного разъединения упомянутой рамной конструкции и упомянутого воротного элемента, при этом

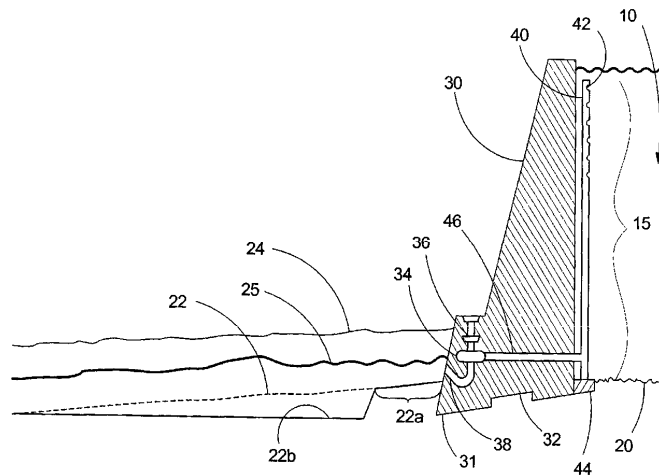
воротная конструкция выполнена с возможностью препятствовать оттоку отработанной воды от области бассейна отводящего водовода, когда рамная конструкция и воротной элемент герметично соединены, и частично препятствовать оттоку отработанной воды от области бассейна отводящего водовода, когда рамная конструкция и воротной элемент частично разъединены.

14. Способ по п.13, при котором управляющее устройство выполнено с возможностью соединения и взаимодействия с воротной конструкцией для механического управления с ее помощью рабочими элементами.

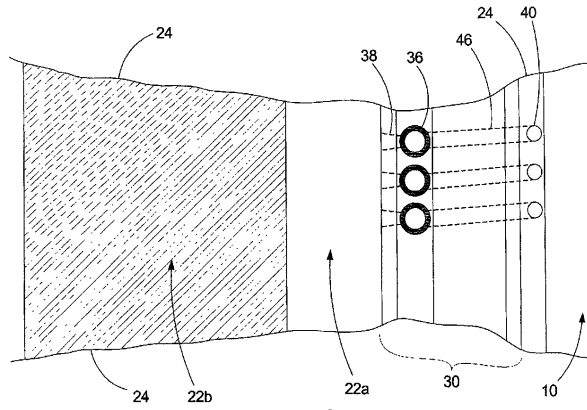
15. Способ по п.13, при котором управляющее устройство выполнено с возможностью соединения и взаимодействия с воротной конструкцией для гидравлического управления с ее помощью рабочими элементами.



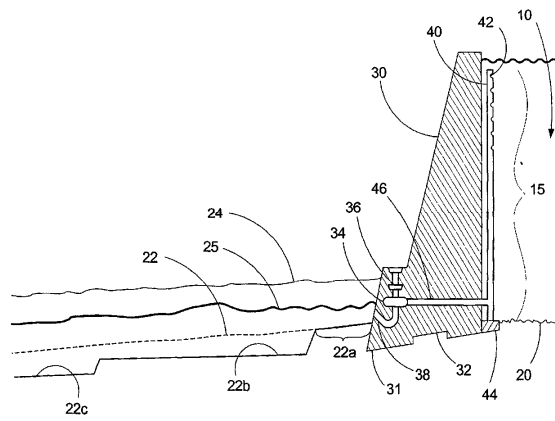
Фиг. 1



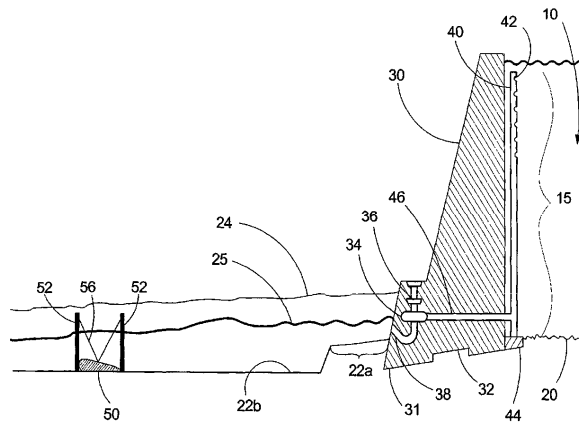
Фиг. 2



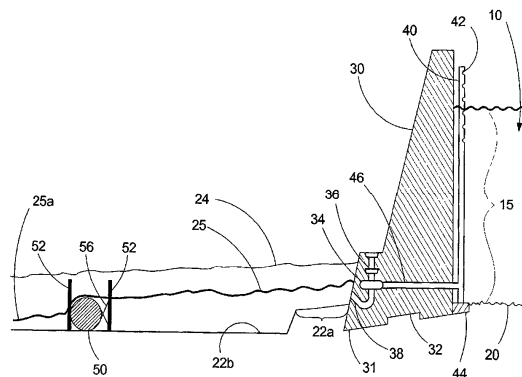
Фиг. 3



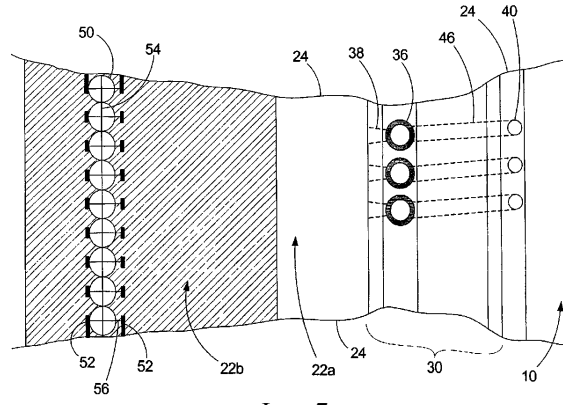
Фиг. 4



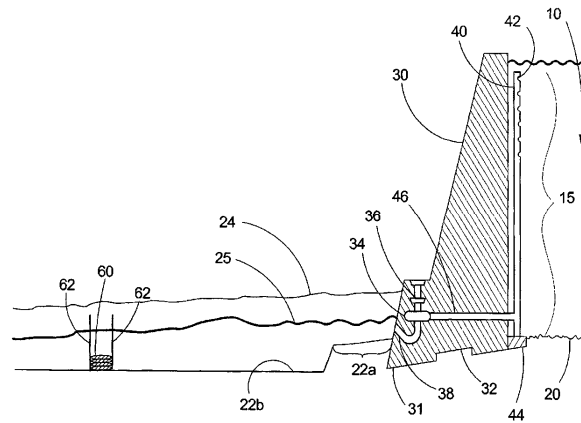
Фиг. 5



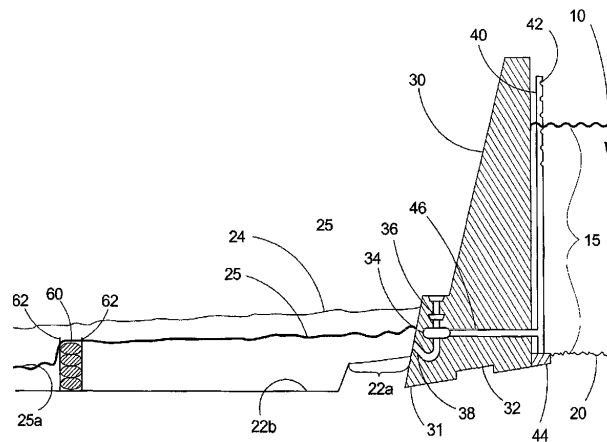
Фиг. 6



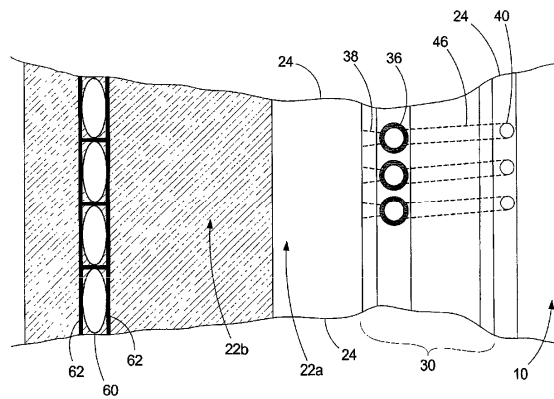
Фиг. 7



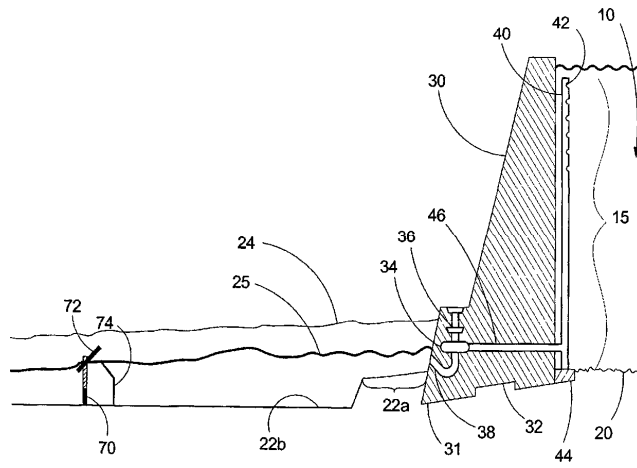
Фиг. 8



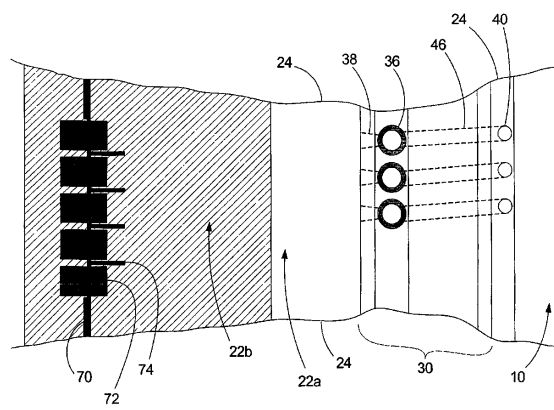
Фиг. 9



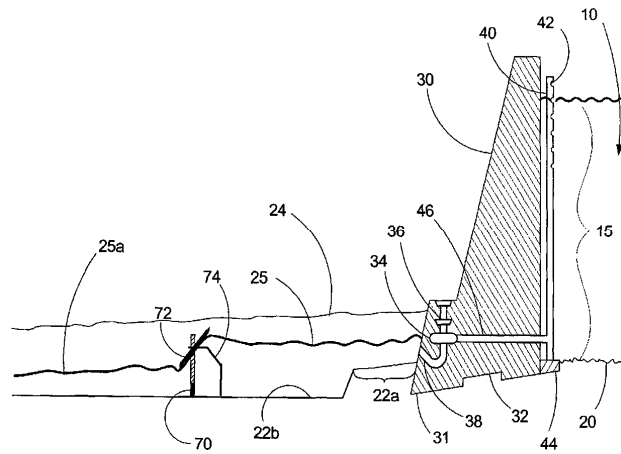
Фиг. 10



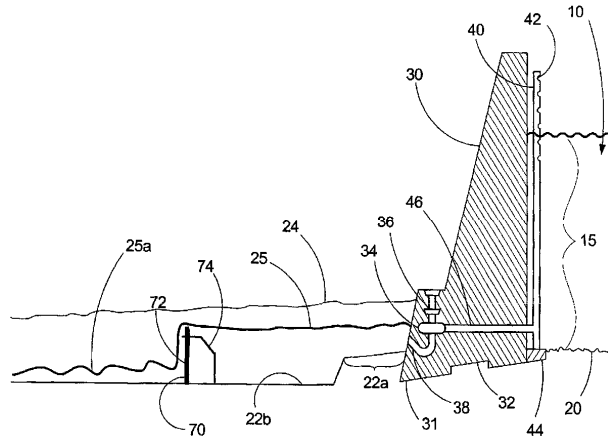
Фиг. 11



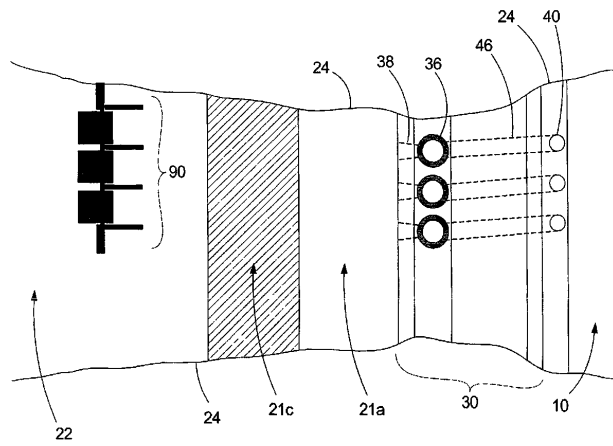
Фиг. 12



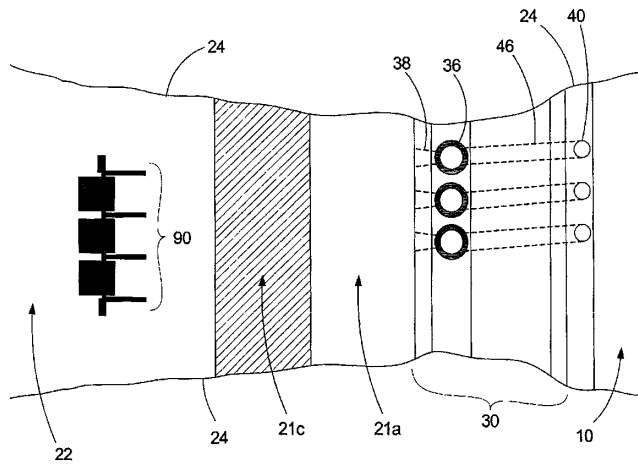
Фиг. 13



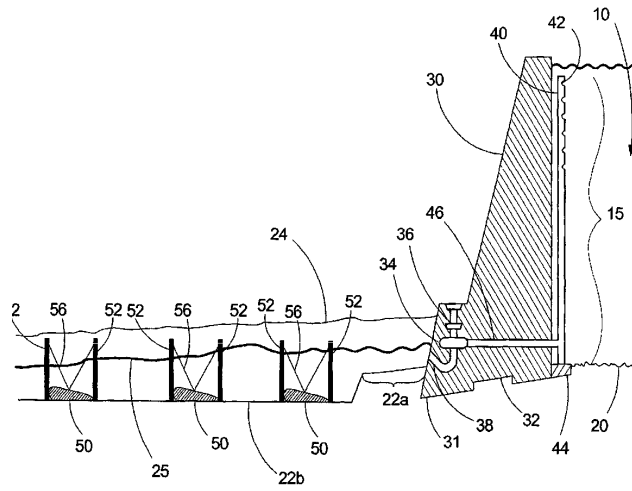
Фиг. 14



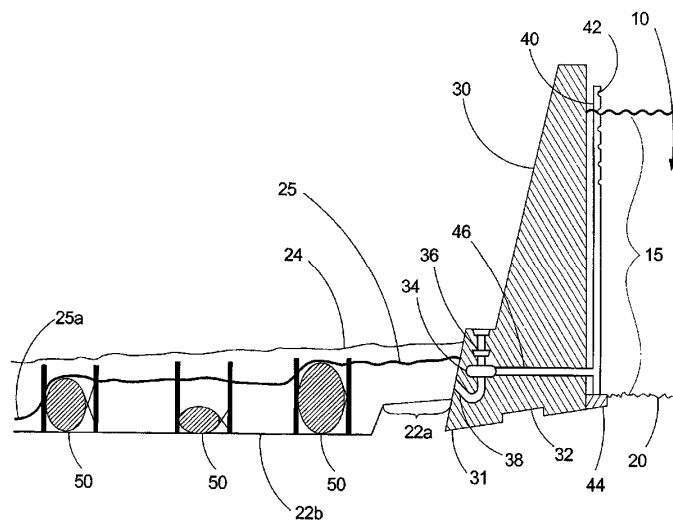
Фиг. 15



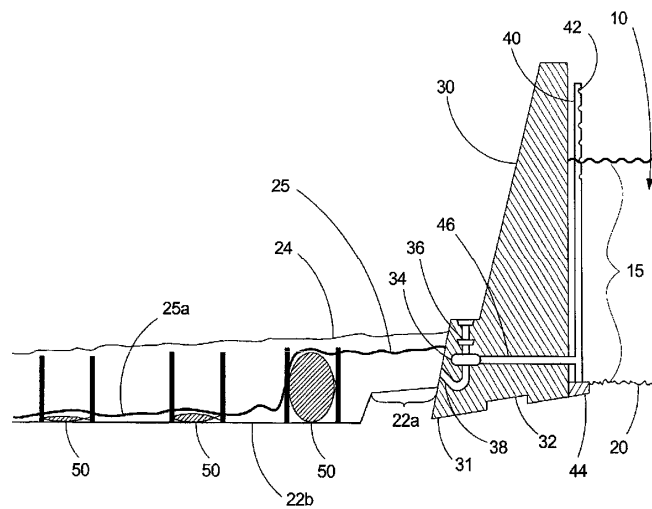
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19

