

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040499**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.06.10**

(51) Int. Cl. *E02B 8/08* (2006.01)  
*E02B 1/00* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201892393**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.04.28**

---

(54) **РЫБОПРОПУСКНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МИГРИРУЮЩИХ РЫБ**

---

(31) **20165371; 16207458.7**

(56) FI-C-55071  
US-A-1380384  
DE-A1-10003761  
US-B1-8262317  
KR-B1-100321942

(32) **2016.04.29; 2016.12.30**

(33) **FI; EP**

(43) **2019.04.30**

(86) **PCT/FI2017/050323**

(87) **WO 2017/187020 2017.11.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**КАЛАСЮДЯН ОЙ (FI)**

(72) Изобретатель:  
**Айтганиеми Тармо (FI)**

(74) Представитель:  
**Липатова И.И., Новоселова С.В.,  
Хмара М.В., Пантелеев А.С., Ильмер  
Е.Г., Осипов К.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к рыбопропускному устройству для мигрирующих рыб, предназначенному для организации потока воды, через преграду течению, такую как плотина в речном русле, в направлении, противоположном направлению естественного потока воды в речном русле, причем устройство содержит устройство создания гидравлического потока, которое содержит первую заборную трубу (1) для взятия воды из верхнего бьефа плотины (4), из точки (12) водозабора и переноса воды в нижний бьеф плотины к точке (2) входа, где находится рыбопропускной затвор для обеспечения доступа рыб к подъемной трубе (3) из указанной точки (2) входа, и перемещения указанных рыб в подъемной трубе (3) в потоке воды в верхний бьеф плотины к точке (5) выпуска, причем точка (12) водозабора расположена в воде на более высоком уровне, чем точка (5) выпуска. Изобретение также относится к системе для пропускания мигрирующих рыб через плотину (4), которая содержит указанное рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб и дополнительно содержит сифонную трубу (134), проходящую из верхнего бьефа (217В) плотины (4) к нижнему бьефу (217А) плотины (4).

**040499**  
**B1**

**040499**  
**B1**

### Область техники, к которой относится изобретение

На самом общем уровне варианты осуществления настоящего изобретения относятся к сооружению для речной системы, а точнее, к созданию таких каналов, не нарушающих речную систему, которые позволяют мигрирующим рыбам нереститься в верховье реки даже в случае застройки водоема. Однако, конкретнее, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к устройству создания гидравлического потока в соответствии с ограничительной частью независимого пункта формулы изобретения, характеризующему такое устройство создания гидравлического потока. Варианты осуществления настоящего изобретения также относятся к рыбопропускному узлу для мигрирующих рыб для реализации системы, в которой используется указанное устройство.

### Уровень техники

Потребности человека, связанные со строительством энергетических станций для производства энергии и использования энергии возобновляемых источников, как следствие наносят прямой урон природе, а также источникам для существования самой природы.

Мигрирующие виды рыб, особенно лососевые, угри и/или подобные им, которые мигрируют вверх по течению рек к местам своего рождения для нереста, встречаются в таких реках преграды, где русло реки застроено плотинами, предназначенными для использования при промышленной выработке электроэнергии или на других энергетических станциях.

Проход через такую энергетическую станцию заблокирован, если не построено никакого пропускного водовода. Даже если бы такой водовод существовал, путь молодки мигрирующих рыб обратно вниз по течению мог быть непростым, если рыбе приходится проходить через турбинные туннели. Рыба может быть травмирована и, таким образом, подвержена заболеваниям. С другой стороны, возможно прохождение рыб по рыбоходу, который пропускает сбросную воду турбинных туннелей, как это делает лестничный рыбоход, который весьма дорог в строительстве и к тому же оставляет след на ландшафте. Кроме того, рыба может получать повреждения в мелких бассейнах, когда рыба перепрыгивает из одного бассейна в другой, что создает высокий риск заболеваний.

С другой стороны, к примеру, лососевые виды не влечет заходить на большие глубины, что отчасти затрудняет возврат молодки через турбинные туннели или прохождение по туннелям.

На фиг. 1 представлен пример лестничного рыбохода, отвечающего существующему уровню техники, который помогает мигрирующим рыбам 114 подниматься вверх против течения и тем самым позволяет миновать плотину 116, которая пересекает речное русло 117А, 117В. Как показано на фиг. 1, лестничный рыбоход 100 представляет собой весьма тяжелое сооружение, которое плохо вписывается (если вообще вписывается) в ландшафт, но является дорогостоящим в строительстве за счет заливки бетона с арматурой и фундаментными работами, включая также материалы, которые крайне необходимы при строительстве таких крупных сооружений. Сборка такого сооружения также длится долго со всей выемкой грунта, которая потенциально приводит в беспорядок ландшафт 115 и потенциально также акваторию ниже по течению около лестничного рыбохода.

В примере фиг. 1 лестничный рыбоход 100 устроен так, что его конструкция пропускает поток воды русла 117А, 117В (изгиб всей линии русла был бы еще более дорогостоящим, если не делать перепускной канал 100. Вероятно, энергия, которую можно получить из водяного потока 109, не могла бы быть использована (или использована неэффективно или же вообще не использована) во время строительства сооружения).

Вода (поток 109), которая течет по руслу реки местности 115 (117А - нижний бьеф плотины; 117В - верхний бьеф плотины), частично проходит через секции 101А с вливными отверстиями, которые образуют канал 102 глубиной 103 и которые все вместе сообщаются с потоком 109. Защитная сетка 104 закрывает две такие секции, при этом сеткой оказываются накрыты также промежуточные части. Конструкция рыбопропускного канала 100 плавно поднимается с уклоном 1:18 - 1:30, что является более плавным, чем вертикальный подъем плотины 116 от русла реки в месте водослива 111, или в середине плотины 116. В то же самое время увлекающий поток 107 воды из верхнего бьефа русла 117В реки, течет через рыбопропускной канал 100, так что рыба 114 находит вход 106 в рыбопропускной канал 100, чтобы плыть по каналу 102 против течения в направлении верхнего бьефа 117В. Секции 101А с вливными отверстиями оснащены небольшими пропускными заслонками, при этом в каждой секции 101А или ее части может образовываться бассейн, в котором рыбы 114 могут отдыхать между подъемами по ступеням лестницы, однако на фиг. 1 также показана секция, которая находится на полпути и работает в качестве бассейна 105 для отдыха рыб, являясь частью лестничного рыбохода 100.

В раскрытом примере также показано, что перемещение мусора может быть ограничено раскинутой сетью 110 в точке ниже по течению или защитным ситом в точке выше по течению на выходе 113 канала 102 рыбопропускного канала. Перелив через плотину 116, в некоторой степени с целью образования увлекающего потока 107, как таковой может быть устроен при помощи конструкции 108, 111 сброса воды

В левом углу фиг. 1 изображен фрагмент конструкции лестничного рыбохода и показан пример секции 101А с вливным отверстием, как части лестничного рыбохода 100, которая образует конструкцию канала 102 рыбохода 100. Глубина 103 секции 101А с вливным отверстием также показана на

фиг. 1. На фрагменте также изображена конструкция заслонки 10р, работающей в качестве вливного отверстия канала 102.

Лестничный рыбоход, согласно известной технологии, может быть также построен в виде прямого водовода, установленного так, чтобы он поднимался под углом от нижнего бьефа до верхнего бьефа.

Таким образом, современные проектные решения гидроэлектрических станций приводят к тому, что воспроизводство рыбы, спортивное рыболовство и производные от них виды деятельности, выработка электроэнергии энергетической станцией и аспекты, касающиеся ландшафта, связаны друг с другом, хотя крупные вложения и предпринимаемые усилия могли бы до некоторой степени смягчить вышеупомянутые проблемы или обеспечить компромиссное решение. Кроме того, во многих случаях другим аспектам, кроме производства энергии, придается второстепенное значение, в силу чего указанные аспекты страдают от односторонних условий, которые продиктованы только аспектами производства энергии.

#### **Раскрытие изобретения**

Задача изобретения заключается в том, чтобы смягчить вышеупомянутые проблемы. Техническим решением согласно изобретению (которое также именуется рыбопропускным каналом для мигрирующих рыб) является устройство создания гидравлического потока, посредством которого могут быть решены вышеупомянутые проблемы или по меньшей мере в значительной степени смягчено их влияние, так что могут быть разрешены и вышеупомянутые столкновения интересов в отношении последствий использования речных систем или частей рек. Кроме того, предлагаемый рыбопропускной канал для мигрирующих рыб исключительно выгоден экономически, практически может быть скрыт в ландшафте, без существенных потерь в отношении функциональности и выработки электроэнергии.

Рыбопропускной канал для мигрирующих рыб, в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, охарактеризован в отличительной части независимого пункта формулы изобретения, в котором он раскрыт. Согласно варианту осуществления изобретения рыбопропускной канал для мигрирующих рыб содержит устройство создания гидравлического потока, которое охарактеризовано в независимом пункте формулы изобретения, относящемся к устройству создания гидравлического потока, которое охарактеризовано в отличительной части соответствующего независимого пункта. Рыбопропускной узел для мигрирующих рыб, соответствующий варианту осуществления изобретения, охарактеризован в независимом пункте формулы изобретения, относящемся к указанному рыбопропускному узлу для мигрирующих рыб.

Согласно варианту осуществления изобретения рыбопропускной канал для мигрирующих рыб содержит подъемную трубу, заборную трубу и ответвляющий элемент для соединения указанных труб, причем указанный ответвляющий элемент дополнительно содержит точку входа для доступа рыб в канал, ведущий к подъемной трубе.

Рыбопропускной узел для мигрирующих рыб реализован в качестве средства осуществления компактных трубопроводов для гидравлического потока.

Согласно варианту осуществления изобретения устройство создания гидравлического потока содержит рыбопропускной канал для мигрирующих рыб, соответствующий варианту осуществления изобретения, и предназначено для организации потока воды в речном русле для прохождения рыбами преград течению, таких как плотина, в направлении навстречу указанному течению воды в речном русле; при этом устройство для создания потока содержит первую заборную трубу для взятия воды в верхнем бьефе плотины в точке водозабора и переноса воды в нижний бьеф плотины к точке входа, где находится рыбопропускной затвор для обеспечения доступа рыб во вторую трубу, подъемную трубу, из указанной точки входа, и перемещения рыб в подъемной трубе в потоке воды в верхний бьеф указанной плотины к точке выпуска, причем указанная точка водозабора расположена в воде на более высоком уровне, чем указанная точка выпуска.

"Более высокий уровень" относится к высоте относительно произвольного стандартного уровня в нижнем бьефе, к примеру уровня моря или иного подходящего стандартного уровня, который используется в строительстве для определения высот зданий. Таким образом, в варианте осуществления изобретения более высокий уровень может также означать место выше по течению дальше от плотины, так чтобы обеспечить разность высот, соответствующую понижению речного русла, и обеспечить разность давлений, как этого требует вариант осуществления.

"Преградой течению" считается такое препятствие естественному течению воды в речном русле, через которое текущая вода как таковая не может пройти без отдельного прохода, такого как канал, устроенный через дренажный туннель или подобное сооружение в речном русле. Таким образом, плотины энергетических станций являются примерами преград течению, которые также представляют собой преграды и для миграции рыб вверх по течению для нереста. Лестничные рыбоходы в качестве прохода по каналу как таковые сооружали и продолжают сооружать для миграции рыб вверх по течению в места нереста вдобавок к жизненно необходимому речному руслу для переправы, переправы над преградой или под преградой, переправы по воде, двигаясь вместе с водой, переправы по воде, но двигаясь не в естественном речном русле, а в большом сооружении, которое может испортить пейзаж реки и/или берега.

Лестничный рыбоход как таковой фактически не препятствует непрерывному течению воды, на-

против, будучи реализован в виде серпантина (для экономии постоянно текущей воды) он удлиняет дистанцию, которую вода вынуждена проходить и также в некотором смысле замедляет течение воды между верхним и нижним бьефами плотины в направлении от верхнего бьефа к нижнему бьефу.

Однако лестничный рыбоход не считается препятствием для переправы по воде или серьезной по-мехой переправе, хотя течение в лестничном рыбоходе происходит по иному каналу, нежели естественное речное русло.

При условии, что естественное течение воды помогает (например, благодаря крутому подъему рече-ного русла в среднем) создать точку водозабора на более высоком уровне выше по течению реки, чем точку выпуска, разница высот между точкой водозабора и точкой выпуска, если необходимо, может быть использована для компенсации потерь расхода в трубах, т.е. согласно варианту осуществления изобре-тения указанная разность высот может быть выбрана так, чтобы компенсировать потери расхода, если в распоряжении нет других вариантов реализации или если хочется прибегнуть к такой реализации, как альтернативе использования насоса для компенсации потерь в трубах (т.е. потерь давления из-за сопро-тивления течению) в соответствии с подходящими вариантами осуществления изобретения.

Согласно варианту осуществления изобретения устройство создания гидравлического потока со-держит рыбопропускной затвор у точки входа. Такой рыбопропускной затвор выполнен с возможностью перевода в открытое положение в ответ на сигнал обнаружения присутствия рыб вблизи затвора, форми-руемый надлежащим датчиком. Данный рыбопропускной затвор как таковой может представлять собой затвор известного типа, но в работе может использоваться в соответствии с вариантом осуществления изобретения. Согласно варианту осуществления рыб относят к конкретной категории в зависимости от размера, так что при обнаружении достаточно крупной рыбы происходит превышение порога открыва-ния затвора. Порог может быть задан управляющим устройством.

Согласно варианту осуществления изобретения предусмотрены средства создания увлекающего по-тока воды в нижний бьеф плотины из верхнего бьефа плотины с использованием тракта подачи увле-кающего потока.

Согласно варианту осуществления изобретения увлекающий поток воды может быть организован так, чтобы он проходил из верхнего бьефа плотины в нижний бьеф плотины по сифону как таковому к точке входа или в область вблизи точки входа. Согласно варианту осуществления вода увлекающего по-тока может быть принесена к точке входа посредством магистрали для увлекающего потока с помощью насоса для компенсации потерь течения в трубе, вызванных падением давления. Согласно варианту осу-ществления, магистраль для увлекающего потока может подавать воду в несколько мест у входной маги-страли или во множество мест.

Согласно варианту осуществления изобретения устройство создания гидравлического потока со-держит у точки входа элемент эжектора для создания всасывающего течения в подъемную трубу для переноса воды из точки входа к точке выпуска. Согласно варианту осуществления изобретения работу эжектора форсируют при помощи насоса, который предназначен для переноса воды к элементу эжектора и/или для повышения рабочего давления эжектора, чтобы стимулировать всасывающее течение от эжек-тора, в которое направляют рыб (за счет формирования течения) для подъема за счет всасывания из точ-ки входа или области точки входа и дальнейшей передачи по подъемной трубе к точке выпуска в верх-нем бьефе плотины. Согласно варианту осуществления конструкция эжектора может содержать область сужения потока для увеличения скорости воды для всасывания.

Согласно варианту осуществления изобретения устройство создания гидравлического потока со-держит, в указанной первой трубе между положением водозабора и плотиной или, опционально, за плотиной перед точкой входа, насос, предназначенный для компенсации потерь при течении по меньшей мере в одной из следующих труб: заборной трубе и/или подъемной трубе. Согласно варианту осуществ-ления изобретения предусмотрено регулирование мощности перекачки в отношении расхода и/или давл-ения. Согласно другому варианту осуществления функция регулирования выполнена так, что она не зависит от уровня воды в верхнем бьефе плотины и в нижнем бьефе плотины, однако согласно еще од-ному варианту в некоторой степени зависит от уровня воды по меньшей мере в одном из указанных мест. Таким образом, по меньшей мере в некоторой степени при преобладающих условиях половодья или за-сухи имеется возможность компенсировать влияние глубины воды на давление воды в трубах рыбопро-пускного канала для мигрирующих рыб. Согласно варианту осуществления управляющее устройство может быть использовано для контроля уровня воды и соответствующего регулирования насоса, если необходимо, для поддержания заданных величин.

В соответствии с системой согласно варианту осуществления настоящего изобретения, чтобы за-дать мигрирующим рыбам направление для прохождения через плотину, система содержит устройство создания гидравлического потока и дополнительно содержит сифонную трубу, проходящую из верхнего бьефа плотины к нижнему бьефу плотины с целью создания канала возврата мигрирующих рыб.

Согласно варианту осуществления при реализации сифона и/или устройства создания гидравличе-ского потока в системе использовано рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб.

Система согласно варианту осуществления изобретения содержит сифонную трубу, отдельную от трубы для воды увлекающего потока, но согласно варианту осуществления изобретения труба для воды

увлекающего потока находится по меньшей мере в контакте или скомбинирована с указанной сифонной трубой, чтобы упростить забор воды для увлекающего потока из сифонной трубы, когда ветвь трубы для подачи воды увлекающего потока является заметно более короткой, чем сифонная труба.

Согласно варианту осуществления изобретения система содержит рыбопропускной затвор для открывания течения, когда рыбы находятся в зоне затвора у конца сифонной трубы, расположенного в верхнем бьефе.

Согласно варианту осуществления изобретения система также содержит датчик присутствия рыб в зоне расположения затвора. Датчик может быть реализован в соответствии с известными технологиями как таковыми, но адаптирован для использования в вариантах осуществления изобретения.

Согласно варианту осуществления изобретения система может дополнительно содержать плотину или другую соответствующую преграду течению, гидроэлектростанцию, мельницу или иное инженерное сооружение или устройство электромеханической конструкции, воду в речном русле и/или речное русло. Согласно еще одному варианту осуществления система может также содержать насос и/или установку для получения энергии для указанного насоса, например устройство для использования механической энергии потока воды, устройство для выработки электроэнергии, агрегат и/или котел с топкой или двигатель внутреннего сгорания.

Согласно варианту осуществления изобретения в системе сифонная труба в близости от нее содержит сетчатую конструкцию, чтобы задавать рыбам направление в сифонную трубу и/или чтобы препятствовать попаданию рыб в турбинные туннели. Согласно варианту осуществления сетчатая конструкция устроена так, чтобы рыбы не могли миновать раструб сифонной трубы и проходить в нижний бьеф плотины другим путем.

Согласно варианту осуществления изобретения система в месте расположения сифонной трубы содержит донную конструкцию, выполненную для предотвращения попадания сучьев и коряг в сифонную трубу или турбинные туннели. Согласно варианту осуществления изобретения система содержит сеточную установку, предотвращающую попадание в сифон и закупоривание сифона мусором. Если мусор не фильтровать, то это, к примеру, может быть большое количество листьев с деревьев. Также можно из сеток создавать лабиринтные структуры, так что мусор и/или коряги, которые тащит за собой вода в речном русле между поверхностью и дном, можно улавливать, когда лабиринтные структуры достигают высоты от дна, соответствующей высоте плавающих коряг и мусора. Размер ячеек сеток может быть адаптирован к размеру рыб в речной системе и/или мусора, характерного для речной системы.

Согласно варианту осуществления сетку можно заменить подходящим направляющим устройством для пропускания рыб. Там, где это уместно, такое направляющее устройство может быть выполнено из прозрачного материала и/или в надлежащей части из перфорированного материала, чтобы обеспечить прохождение воды между сторонами направляющего устройства. Перфорация может быть выполнена такого размера, чтобы рыбы, пропускание которых выполняется, не помещались в отверстия, если такое попадание нежелательно.

Другие варианты осуществления изобретения охарактеризованы в зависимых пунктах формулы изобретения и в других показанных примерах.

В системе создания гидравлического потока в соответствии с изобретением может быть использовано собственное внутреннее давление, когда вода фактически по меньшей мере дважды минует плотину: в первый раз, когда образуется рабочий поток в заборной трубе - поток, который предназначен для использования в точке входа, и во второй раз в несущем потоке в подъемной трубе. В одном из вариантов рабочему потоку может содействовать насос.

В самом простом варианте осуществления изобретения заборная труба является реализацией сифонной трубы, но согласно варианту изобретения потери течения в заборной трубе могут быть компенсированы установленным в трубе насосом. Согласно варианту осуществления производительность насоса может быть выбрана так, чтобы компенсировать падение давления в подъемной трубе, в некоторой степени посредством увеличения давления в области эжектора, и согласно варианту, в соответствии с уровнем воды в верхнем бьефе плотины и/или в нижнем бьефе плотины, в зависимости от изменения разности давлений при изменении давления по меньшей мере в одном из указанных мест.

Согласно варианту осуществления изобретения, касательно жестко монтируемого оборудования, забор воды производится из верхнего бьефа плотины на первом уровне или первой высоте воды, если измерять от первой отсчетной высоты (отсчетного уровня), и взятая вода передается в нижний бьеф плотины по первой трубе, которая является весьма широкой; при этом в области нижнего бьефа имеется вторая труба - подъемная труба, которая передает воду из нижнего бьефа плотины к верхнему бьефу плотины на второй уровень воды, который ниже первого уровня воды относительно указанного отсчетного уровня, причем в области нижнего бьефа плотины имеется рыбопропускной затвор, предназначенный для открывания для рыб, чтобы дать возможность рыбам входить в подъемную трубу, чтобы гидравлическое течение в подъемной трубе могло поднимать рыб из нижнего бьефа плотины в верхний бьеф плотины. Таким образом, когда рыбопропускной затвор закрыт, обходной поток воды существенно и эффективно ограничен интенсивностью увлекающего потока. Увлекающий поток воды можно регулировать посредством специализированного клапана или группы таких клапанов, которыми управляет управ-

ляющее устройство. Согласно еще одному варианту осуществления изобретения управление таким клапаном осуществляется дистанционно электрическими сигналами и/или сезонным таймером. Увлекающий поток используется для того, чтобы привлечь рыб ближе к подъемной трубе. Влияние обходного потока воды на КПД выработки электроэнергии считается несущественным.

Затем благодаря работе эжектора и формированию течения происходит всасывание входящих рыб в подъемную трубу через эжектор, движение через подъемную трубу к точке выпуска в верхнем бьефе, и выпуск из подъемной трубы для продолжения путешествия к местам нереста. Согласно варианту осуществления поток в заборной трубе форсируется насосом, чтобы обеспечить достаточное давление для создания потока в подъемной трубе до определенной высоты относительно отсчетной высоты. Чтобы гарантировать, что самые жизнеспособные экземпляры рыб будут способны выметать икру и сохранить популяцию рыб, диаметр подъемной трубы выбран в соответствии с размером самой крупной рыбы, встречающейся в речной системе. Согласно варианту осуществления, подъемная труба выбрана так, что ее диаметр по меньшей мере в 1,5 раза превышает размер самой крупной рыбы, встречающейся в речной системе, т.е. максимальный размер рыбы в поперечном направлении относительно направления, в котором рыба плавает. Согласно варианту осуществления, имеется группа подъемных труб, диаметры которых различаются в соответствии с конкретными размерами рыб. В такой конструкции вход более крупной рыбы в слишком узкие трубы ограничен, например, направляющими устройствами, чтобы сортировать рыб по размеру для подходящей подъемной трубы.

На практике надлежащая часть труб может быть зарыта в берег или в дно речного русла, когда с учетом ландшафта, экономической целесообразности и особенно технического обслуживания такое решение признано оправданным и экономически выгодным, однако требуется, чтобы сооружение при этом было невидимым и/или надлежащим образом смешивалось с ландшафтом. В некоторых случаях промышленные объекты могут быть такими, что трубы можно оставить видимыми, намеренно на виду, однако с условием, что они эстетически вписываются в окружающую среду. Согласно варианту трубы, которые используются рыбами, выполняются из прозрачных материалов. Однако в соответствии с вариантом осуществления изобретения проложенную в грунте трубу или часть оснащают волноводом, чтобы рыбам было легче входить в трубу, если такая труба заглублена в грунт или помещена в большое темное здание. Согласно варианту осуществления вода в таких трубах может быть подсвечена светильниками для рыб, чтобы их миграция была более естественной за счет устройства соответствующего освещения. Управляющее устройство может управлять светильниками.

Реализованная схема работы экономически эффективна и безопасна, также и для рыб, так что риск заболевания рыб вследствие травмирования значительно уменьшен, если его рассматривать в сравнении с традиционной технологией, применяемой в лестничных рыбоходах и/или подъемниках в рыбопропускных сооружениях.

Вдобавок рыбы могут беречь свои энергетические ресурсы при подъеме в потоке в подъемной трубе, так что жизнеспособные рыбы хорошо переносят подъем, и вероятность того, что они доживут до места нереста, выше по сравнению с ситуацией, когда рыбы борются на пределе своих возможностей. Вероятно, что сильная рыба в лучшей форме даст больше потомства, которое также будет более здоровым. Однако в то же время слабые рыбы также могут проходить через рыбоход, но это вовсе не простое дело. Как бы то ни было, предполагается, что последующий быстрый рост рыбных ресурсов ожидается также в качестве основы для развития рыболовного туризма, как направления местного бизнеса.

Дополнительные преимущества реализации рыбопропускного канала для мигрирующих рыб заключаются, например, в следующем:

рыбопропускной канал для мигрирующих рыб может быть смонтирован и, когда необходимо, незаметно вписан в ландшафт;

трубы значительно экономичнее по сравнению с конструкциями из литого бетона;

не требует технического обслуживания;

туннели обхода турбин не требуются для того, чтобы рыбы проходили по ним;

поток, проходящий через плотину, практически незначителен;

замечная экономия при приобретении и сооружении, монтаж прост и экономичен;

безопасный переход вверх по течению для мигрирующих рыб;

ождается быстрый рост рыбных ресурсов, рыбы хорошо переносят переход вверх по течению и остаются здоровыми после такого перехода.

Рыбопропускной канал для мигрирующих рыб может увеличить добавленную стоимость, как будет показано далее, не ограничиваясь только указанными аспектами:

применим для уже существующих плотин, так что нет необходимости в дорогостоящих специальных решениях для обхода турбин;

монтаж труб как таковой отличается простотой;

экономически эффективен;

рыбы здоровее и жизнеспособнее также и в местах нереста, так что потомство также становится более жизнеспособным, особенно в долгосрочной перспективе, когда миграция в верховья осуществляется посредством рыбопропускного канала для мигрирующих рыб;

рыбные ресурсы становятся богаче для рекреационного рыболовства в лососевых реках и/или реках с другими мигрирующими рыбами;

оживляется местный бизнес, основанный на рыболовном туризме.

Термин "число" в данном документе означает любое положительное целое число, начиная с единицы, например один, два, три, ...

Термин "группа" относится к целым числам, начиная с числа два.

Термин "содержать" используется в качестве открытого выражения также и в производных формах.

Термины "точка" или "место", например "точка входа" или "место входа", означают определенную контекстом точку или место, конец трубы и/или конец ответвляющегося элемента, в частности, в связи с терминами "точка входа", "точка водозабора", "точка выпуска" или место.

Термин "первый" и/или "второй" и т.д. использованы, чтобы отличать объекты одного рода от таких же объектов другого рода, при этом число объектов не ограничивается только числом объектов, названным в выражении.

### **Краткое описание чертежей**

Примеры осуществления настоящего изобретения далее будут рассмотрены подробно совместно с прилагаемыми чертежами, на которых:

фиг. 1 изображает пример лестничного рыбохода, соответствующего известным техническим решениям;

фиг. 2 изображает пример варианта осуществления изобретения, иллюстрирующий работу устройства создания гидравлического потока;

фиг. 3 изображает пример схемы для реализации рыбопропускного канала для мигрирующих рыб;

фиг. 4 изображает пример пространственной схемы топологии трубопроводов, соответствующей варианту осуществления настоящего изобретения;

фиг. 5 изображает передвижной рыбопропускной канал для мигрирующих рыб; пример мобильного рыбопропускного узла для мигрирующих рыб (РПУ (MFPU)) со свободным истечением в месте выпуска;

фиг. 5А-5С иллюстрируют примеры реализации элементов системы, соответствующей изобретению;

фиг. 6 изображает пример реализации РПУ (MFPU), как элемента системы, с подробностями;

фиг. 6А изображает пример фрагмента осуществленного рыбопропускного узла для мигрирующих рыб;

фиг. 6В изображает пример осуществленного рыбопропускного узла для мигрирующих рыб с обратным течением (РПУО (UPFM)) для использования в качестве элемента системы, располагаемого в верхнем бьефе; причем в узле предусмотрена точка выпуска и точка водозабора;

фиг. 6С изображает пример осуществления системы с использованием в качестве элементов системы рыбопропускных узлов для мигрирующих рыб, таких как РПУ и РПУО;

фиг. 6D изображает пример осуществления рыбопропускной системы для мигрирующих рыб;

фиг. 6E изображает пример управляющего устройства, соответствующего варианту осуществления изобретения;

фиг. 6F изображает пример работы системы клапанов и пример соответствующей временной диаграммы;

фиг. 7 изображает пример реализации якорения РПУ (и/или РПУО) ко дну речного русла или ко дну резервуара с якорящим элементом, как элементом системы;

фиг. 8 изображает пример схемы рыбопропускного канала для мигрирующих рыб, соответствующего варианту осуществления изобретения, с несколькими точками входа и точками сбора, каждая из которых оснащена группой клапанов;

фиг. 9 изображает пример пространственной схемы варианта осуществления изобретения, соответствующего схеме фиг. 8;

фиг. 10 изображает выпуск рыб из рыбопропускного канала для мигрирующих рыб в качестве примера выхода рыб в верхний бьеф из точки выпуска вблизи плотины;

фиг. 11 изображает выпуск рыб из рыбопропускного канала для мигрирующих рыб в качестве примера выхода рыб в верхний бьеф из удаленной точки выпуска, расположенной дальше от дамбы;

фиг. 12 и 13 изображают реализацию частей системы, используемых для формирования минующего турбину возвратного канала, ведущего из верхнего бьефа в нижний бьеф и соответственно расположенного вблизи плотины (фиг. 12) и в более удаленном месте от плотины (фиг. 13); и

фиг. 14 изображает пример рабочей схемы с частями системы, которые образуют возвратный канал для рыб, минующий турбину, причем система реализована с датчиком обнаружения присутствия рыб, расположенным в верхнем бьефе плотины.

### **Осуществление изобретения**

На различных фигурах подобным элементам присвоены одинаковые позиционные номера, если явным образом не указано иное. В рамках одного и того же позиционного номера объект, принадлежащий одному варианту осуществления изобретения, необязательно должен быть в точности идентичен другому аналогичному объекту, которому присвоен такой же позиционный номер. Напротив, из контекста

специалисту в данной области должно быть видно потенциальное различие в применении между такими вариантами, если такое различие существует. Определенные варианты осуществления изобретения можно в надлежащей части комбинировать друг с другом.

Фиг. 2 изображает осуществленный иллюстративный объект 200 для пояснения устройства, которое соответствует вариантам осуществления настоящего изобретения, при этом объект 200 представляет собой пассивный иллюстративный объект, как демонстрационную версию устройства 200 рыбопропускного узла для мигрирующих рыб, РПУ (MFPU, от англ. Migratory Fish Passage Unit). Демонстрационное устройство 200 иллюстрирует устройство, показанное в натуральном масштабе и содержащее следующие соответствующие части: заборную трубу 1, точку 2 входа для сбора рыб, которые в процессе миграции вверх по течению подлежат передаче через подъемную трубу 3, собственно подъемную трубу 3, плотину 4 и точку 5 выпуска. Термин "точка" как таковой в связи с точкой 2 входа и точкой 5 выпуска относится к концевым частям труб осуществленного сооружения, при этом в соответствии с вариантом осуществления по меньшей мере значение диаметра трубы определяет площадь или объем, который, как предполагается, должен находиться вблизи конца трубы в указанных точках. Показанная заборная труба 1 и подъемная труба 3 иллюстрируют потоки рыбопропускного канала для мигрирующих рыб, которые проходят плотину 4 между нижним бьефом 217А и верхним бьефом 217В речного русла.

Иллюстративный объект 200 поясняет варианты осуществления изобретения, при этом, вдобавок к показанным трубам и направлениям потоков, объект 200 на определенном уровне в малом масштабе поясняет принцип работы, например, в целях иллюстрации для деловых совещаний.

На фиг. 3 представлен пример схемы работы реализованного рыбопропускного канала для мигрирующих рыб с РПУ, соответствующим варианту осуществления настоящего изобретения. В соответствии с изображенным примером сооружения в данной конструкции используется насос 7 для компенсации потерь течения в трубах.

Согласно варианту осуществления изобретения указанный насос в соответствии с вариантом осуществления плотины 4 может быть расположен выше по течению или ниже по течению относительно плотины 4 или в обоих местах, чтобы обеспечить определенное функциональное резервирование и/или чтобы получить мощность перекачки для очень длинных магистралей в конструкциях с крайне длинными трубами (в которых было бы дороже устанавливать одиночный насос, чем два малых). В данном примере осуществления насос 7 был установлен у верхнего бьефа, но может быть расположен в точке, находящейся ближе к месту ответвления трубы подачи увлекающего потока 10, даже (как вариант) вблизи конца заборной трубы у нижнего бьефа. Один аспект, соответствующий указанному варианту осуществления, заключается в том, к какому типу насоса в большей степени относится насос 7: насосу всасывающего типа или насосу нагнетающего типа. Согласно варианту осуществления изобретения оба типа насосов могут быть предусмотрены в целях резервирования и разнесения при работе, чтобы застраховать работу от прерывания и/или неисправностей.

Группа 99 клапанов обеспечивает управление потоками в подъемной трубе и заборной трубе в соответствующей части для захода рыб и/или потоков воды. Клапаны 99 будут рассмотрены ниже на примере работы системы 99 клапанов согласно фиг. 6D. В близком месте у подъемной трубы изображенные клапаны могут быть открыты, закрыты или установлены в состояние между полностью открытым и полностью закрытым положениями, чтобы управлять потоком в подъемной трубе 3, и/или заборной трубе 1, и/или в ответвлениях от указанных труб 1, 3.

Фиг. 3 поясняет также такой вариант осуществления, который содержит управляющее устройство 301 для управления отбором экземпляров рыб, а также отбором проб воды и/или проб для контроля состава воды, особенно из потока в подъемной трубе 3, или для контроля расходомера.

Согласно варианту осуществления изобретения устройство 301 может быть использовано для измерения расхода для контроля потока воды или соответствующего насоса. Устройство 301 иллюстрирует также устройства при отборе проб воды для измерительного прохода 11 (см. фиг. 5C). При надлежащем выборе конструкции прохода возможно также осуществлять отбор экземпляров рыб, как это иллюстрирует вариант устройства 301, расположенного выше по течению.

На фиг. 3 также приведены примерные диаметры каналов и труб, соответствующие изображенному примеру, однако диаметры не ограничиваются только показанными значениями.

Например, для подъемной трубы 3 в данном примере установлен размер 50 мм, а для заборной трубы 1 - 200 мм (имеется в виду диаметр). Хотя изображено, что каждая труба как таковая имеет постоянный диаметр между точкой 2 входа и точкой 5 выпуска, предполагается, что варианты осуществления не ограничиваются только упомянутыми примерными значениями в устройстве и/или РПУ или только постоянным диаметром. Согласно варианту осуществления изобретения подача увлекающего потока 10 была организована, например, при помощи трубы диаметром 50 мм, но данный пример не ограничивает собой возможные варианты осуществления изобретения.

Фиг. 3 также иллюстрирует места нижнего бьефа 217А и верхнего бьефа 217В плотины 4. Естественное течение воды в направлении русла реки показано наклоном стрелок, при этом острие стрелки указывает на соответствующее направление вверх по течению или вниз по течению относительно плотины 4.



Фиг. 4 иллюстрирует пример работы реализованного рыбопропускного устройства для мигрирующих рыб на участке нижнего бьефа. В примере осуществления, приведенном на фиг. 4, насос 7 (который не показан) расположен в верхнем бьефе (см. насос 7 и плотину 4 на фиг. 3). Однако, хотя насос и не показан, в тех вариантах осуществления, в которых предполагается использование насоса, согласно ряду вариантов насос может быть расположен в плотине 4, вблизи плотины или рядом с плотиной или по ходу течения после плотины. Согласно фиг. 3 насос 7 может быть осуществлен так, чтобы его сторона всасывания находилась на стороне верхнего бьефа, а сторона нагнетания - на стороне нижнего бьефа относительно впускной трубы 1. Точка 12 водозабора находится перед насосом в направлении верхнего бьефа от впускной трубы 1. Схема, пример которой приведен на фиг. 3, может быть использована в конструкциях, соответствующих фиг. 4, для управления трубами и схемой трубных соединений. Управляющее устройство может быть использовано для управления клапанами (заслонками) и потоками.

Фиг. 4 поясняет функциональную схему, демонстрируя в объемном виде устройство, соответствующее настоящему изобретению, при этом точка входа сформирована из трубы, содержащей две ветви. Согласно варианту осуществления изобретения точка входа содержит две части, но согласно ряду других вариантов осуществления число ветвей может быть большим. Согласно еще одному варианту осуществления у указанных ветвей есть свои собственные концы, которые отстоят друг от друга на расстоянии, но соединяются вместе у подъемной трубы. Конкретный пример не ограничивает другие возможные варианты только приведенной конструкцией, но число ветвей может быть больше двух. Согласно варианту осуществления изобретения также могут быть использованы резервные подъемные трубы. Согласно варианту осуществления изобретения две или более точки входа могут быть настроены на поочередную работу, чтобы переключаться между открытым и закрытым состояниями для обеспечения доступа рыбам к соответствующей подъемной трубе или ветви.

На фиг. 4 эллипс, изображенный штриховой линией, иллюстрирует РПУ, расположенный в нижнем бьефе плотины.

Согласно варианту осуществления изобретения точка 12 водозабора на фиг. 3 расположена близко к поверхности воды, так чтобы точку 5 выпуска можно было расположить ниже от поверхности, глубже, чтобы создать разность гидравлических давлений между указанными точками.

На фиг. 5 изображено оборудование, соответствующее варианту осуществления изобретения, чтобы показать воду, свободно выходящую из точки выпуска, из конца подъемной трубы 3.

Оборудование на фиг. 5 осуществлено в виде устройства, которое подобно полномасштабному сооружению, которое могло бы быть использовано в жестко смонтированном виде на плотине гидроузла в качестве рыбопропускного канала для мигрирующих рыб, но на фиг. 5 представлено в уменьшенном масштабе, так что его можно перевозить на автомобиле или трейлере, как показано на фиг. 5. Данный вариант осуществления удобным образом реализует передвижной рыбопропускной канал для мигрирующих рыб, предназначенный для использования на небольшой рыболовецкой ферме или для локальной перевозки в соответствии с нуждами и экстренными ситуациями. Передвижной рыбопропускной канал для мигрирующих рыб может быть осуществлен в соответствующей части согласно схеме фиг. 3, при этом трубы, там где это уместно, могут быть выполнены из гнущегося или эластичного материала. Взаимное положение точки входа, точки водозабора и точки выпуска зависит от того, где устанавливается передвижное устройство - у верхнего бьефа или у нижнего бьефа плотины. Если необходимо, то может быть использован насос, так чтобы обеспечить течения и/или стимулирующие течения в соответствии со схемой фиг. 3. Фиг. 5 также демонстрирует в соответствующей части версию передвижного варианта осуществления системной части тракта обхода турбины, предназначенного для использования на рыболовецкой ферме.

Согласно фиг. 5А и 5В и в соответствии с вариантом осуществления изобретения по меньшей мере одна из точек: точка 12 водозабора и/или точка 5 выпуска связана с плавающим бумом или понтоном, так чтобы непосредственно следовать за уровнем воды в соответствующем месте, без опасения того, что точка 12 водозабора заборной трубы 1 окажется выше поверхности воды, когда уровень воды будет понижаться. Аналогичным образом, точку 2 входа также можно устроить плавающей за счет буя или понтона 501 в нижнем бьефе. Примеры таких вариантов осуществления приведены на фиг. 5А и/или 5В.

В примере на фиг. 5А точка 12 водозабора на конце трубы расположена так, чтобы она держалась в воде за счет прикрепления точки 12 водозабора к понтону 502 и чтобы при этом конец трубы находился под поверхностью воды. Согласно другому варианту осуществления конец трубы точки 5 выпуска расположен так, чтобы он держался в воде за счет прикрепления к понтону под поверхностью воды на определенной глубине. Согласно варианту осуществления изобретения конец трубы точки 12 заборной трубы прикреплен к тому же самому понтону, что и конец трубы точки 5 выпуска, но указанные концы закреплены так, что находятся друг от друга на постоянном расстоянии  $h$  по вертикали, чтобы между ними была обеспечена разность давлений. Указанное расстояние по вертикали можно также получить, если расположить концы труб точек 5 и 12 на расстоянии друг от друга, чтобы они держались в воде у дна реки, при этом конец трубы точки 12 расположить выше по течению, причем, чтобы эффективно набрать расстояние  $h$  по вертикали, место расположения будет зависеть от уклона русла реки.

Хотя в качестве варианта осуществления узел РПУ относительно плотины 4 был показан в нижнем

бьефе, согласно другому варианту осуществления изобретения другой РПУ может быть использован в верхнем бьефе, чтобы держать конец трубы точки 5 и/или конец трубы точки 12 около места своего расположения. При таком варианте осуществления соединения труб в верхнем бьефе могут быть изменены по сравнению с соединениями труб в нижнем бьефе, так что потоки воды в соответствующей части меняют свое направление на противоположное. Специалист в данной области, ознакомившись с вариантами осуществления настоящего изобретения, сможет выполнить соединения и для данного варианта. На фиг. 5а и/или 5В пояснения "к точке 5" и "от точки 2" иллюстрируют подъемную трубу 3, которая следует от нижнего бьефа к верхнему бьефу согласно примеру фиг. 3.

На фиг. 5В в соответствии с вариантом осуществления изобретения понтон 502 и/или понтон 501 при своем размещении заякорены соответственно к определенному понтонному резервуару 504, 503, чтобы поддерживать концы труб точек 5, 12 или конец трубы точки 2 (в месте нахождения резервуара 503) ниже поверхности воды. Согласно изобретению понтонные резервуары 503 и/или 504 затапливают на дно реки, так чтобы даже, если река почти полностью обмелеет до глубины, при которой средняя мигрирующая рыба речной системы все еще будет способна плыть, понтоны 501 и/или 502, несмотря на сильное обмеление реки, по-прежнему смогут держаться на воде в определенном понтонном резервуаре, к которому понтон привязан, и сохранять работоспособность для миграции рыб. Согласно варианту осуществления понтонный резервуар может также препятствовать сносу понтона или буя из-за течения или из-за ветра.

Согласно еще одному варианту осуществления привязка РПУ может также быть выполнена при помощи якорного приспособления, прикрепленного к понтону, как показано в примере фиг. 7, причем в сильно мелеющих речных системах якорное приспособление фиксируют в резервуаре, но опционально фиксируют на дне реки без резервуара в таких речных системах, которые не мелеют в такой степени, что требуется резервуар в то время года, когда мигрирующая рыба идет на нерест. Схема фиг. 7 поясняет, что размер якорного сопряжения также может быть весьма большим, но он не ограничен теми соотношениями размеров, которые показаны на фигуре, скорее якорение как таковое может быть выполнено множеством способов, чтобы удерживать понтоны в нужном месте, и также может быть выполнено при помощи тросов.

Понтонный резервуар может быть оснащен подходящими мелкими сетками и/или лабиринтами, чтобы воспрепятствовать попаданию плавающего мусора, хотя он может быть выполнен и свободным, поскольку резервуар может требовать очистки от мусора и ила, который осаждается в резервуаре.

Соответствующим образом понтон 501 нижнего бьефа может быть привязан к понтонному резервуару 503. Понтон 501 может служить понтоном для РПУ. Аббревиатура РПУО на фиг. 5В использована, чтобы представить такой вариант исполнения РПУ, который является обращенным в отношении направлений течения (на что указывает буква "О" в аббревиатуре "РПУО"), при этом, чтобы обеспечить работу устройства, трубы соединены соответствующим образом в верхнем бьефе. Таким образом, понтон 502 может служить понтоном для РПУ, который подключен обратным образом т.е. для РПУО. Тогда конец трубы точки 2 входа может быть закреплен на подходящем уровне под поверхностью воды, и мигрирующая рыба сможет заходить в рыбопропускной канал в условиях высохшей реки, даже если вариации уровня воды велики. Согласно варианту осуществления изобретения понтон 502 может служить понтоном для рыбопропускного узла в форме РПУО, хотя на фиг. 5А он так не обозначен.

В качестве возможного варианта осуществления на фиг. 5А прерывистой линией показана интеграция элементов, при этом внутри линии наглядно показана часть действующих элементов трубопроводов рыбопропускного канала для мигрирующих рыб.

Согласно варианту осуществления изобретения интеграция коснулась по меньшей мере одного из следующих элементов: конца трубы в точке 2 входа, конца трубы в точке 5 выпуска и конца трубы в точке 12 водозабора, которые были интегрированы в части понтонов так, что точка 2 входа понтона 501 нижнего бьефа отделена от понтона 502 верхнего бьефа как такового, хотя соединена (или может быть соединена) посредством трубы и клапанов с понтоном верхнего бьефа. Плотина обозначена индексом 4.

На фиг. 5А и 5В упомянутые элементы 501, 502, 503 и 504 согласно изобретению являются элементами системы, образованной путем использования устройства для создания потока согласно варианту осуществления изобретения. Что касается осуществленных РПУ и/или РПУО как частей реализованного устройства и/или как применяемых элементов системы, то указанные узлы будут рассмотрены согласно фиг. 6-6F.

Согласно варианту осуществления изобретения точка 12 водозабора на конце трубы присоединена к своему собственному бую или понтону, который заякорен в соответствующей части, например к речному дну и/или к дну резервуара 503, 504.

Специалистам в данной области известно из вариантов таких конструкций, что понтон может быть привязан к определенному положению с использованием оттяжки, которая проходит от наземного объекта к надлежащей конструкции понтона. Трубы для транспортировки воды, входящие в число элементов осуществляемой системы, могут быть (согласно аспектам функционирования) оснащены эластичными элементами для выполнения крепления к бую или понтону, так чтобы точка водозабора благодаря эластичным элементам и/или гнущемуся материалу могла следовать за уровнем поверхности воды в

верхнем бьефе и/или нижнем бьефе плотины 4. Аналогичным образом, точка 5 выпуска рыб может быть оснащена бумом или понтоном и может находиться в более низком положении, чем точка 12 водозабора для поддержания разности гидравлических давлений несмотря на вариации уровня воды. Согласно варианту осуществления, точка 12 водозабора и точка 5 выпуска установлены на одном и тем же бьефе или понтоне, но на разных уровнях, так что точка 12 водозабора находится ближе к поверхности воды, чем точка 5 выпуска (на расстояние  $h$ , как на фиг. 5А). Понтон или буй согласно изобретению может быть осуществлен как понтон РПУ и/или как понтон РПУО.

Посредством заборной трубы 1 производится перенос воды к точке 2 входа, что в осуществленной конструкции выполняет труба 610, которая ведет к узлу 602, откуда рыбы подаются в направляющую трубу 603, которая ведет в подъемную трубу 3; далее за счет эжекционного всасывания в точке входа рыбы, которые должны быть переданы в подъемную трубу 3, плывут из нижнего бьефа, проходя плотину, в верхний бьеф, и выходят из подъемной трубы 3 в точке 5 выпуска. Согласно варианту осуществления изобретения точку водозабора защищают, так чтобы рыба не имела к ней доступа, если это небезопасно для рыбы, особенно, когда сезон миграции в разгаре, и предполагается, что рыба мигрирует вверх по реке. Защита может быть съемной, если трубы предполагается использовать в качестве обратного прохода для возвращающейся рыбы, для прохода рыбы, минуя турбину.

Согласно варианту осуществления изобретения заборная труба может быть использована во время сезона возвращения рыб, когда рыбы возвращаются с мест нереста; при этом труба может использоваться в качестве рыбхода, который минует туннели турбины. При таком варианте осуществления рыб можно направлять посредством надлежащих клапанов группы 99 клапанов из трубы, проводя рыб из верхнего бьефа в нижний бьеф. Клапаны могут быть использованы для управления количеством воды, которое проходит плотину, для уменьшения потерь воды. Этого можно добиться путем управления группой 99 клапанов во времени, чтобы дать возможность рыбам проходить соответствующие клапаны.

Мусор или иные посторонние предметы, которые могли бы входить в трубы и вероятнее всего приводили бы к засорению, могут быть отфильтрованы от воды, которая имеет доступ в устройство из точки 12 водозабора. Клапаны группы 99 могут осуществлять управление тем, какие из возможных ветвей труб действуют активно в таких конструкциях, в которых имеется ряд возможных вариантов использования впускной трубы 1 и/или подъемной трубы 3 для их параллельной работы в качестве частей рыбопускного канала для мигрирующих рыб. Имеется также возможность организации увлекающего потока 10 воды из заборной трубы 1 для привлечения мигрирующих рыб к точке 2 входа, так чтобы инстинкт мог наводить рыб на требуемый проход во встречном течении.

Согласно варианту осуществления изобретения измерительный проход 11, который для примера расположен у верхнего бьефа (однако не предполагается ограничивать измерительный проход только положением, приведенным в примере), содержит счетчик для подсчета числа рыб, движущихся в подъемной трубе. Измерение или подсчет рыб также рассматривается в примере осуществления на фиг. 5С. Согласно варианту осуществления подсчет рыб основан на оптическом сигнале, например на световом пучке от источника света; при этом, когда рыба пересекает световой пучок, формируется импульс, характеризующий подлежащую определению длину рыбы, а следовательно, ее размер и числовую оценку рыбы, когда величина потока и скорость рыбы могут быть измерены достаточно точно на основе оптического сигнала, который в надлежащем месте в преобразователе преобразуется в электрический сигнал, который далее обрабатывается в электрической форме. Данные числа, и/или размера, и/или вида рыб могут быть сохранены в базе данных локально и/или через Интернет или иную коммуникационную сеть. Сигнал от счетчика, камеры и/или устройства обработки изображений и/или часть такой информации может быть использована, например, для формирования управляющего сигнала. Как вариант, подсчет может быть в соответствующей части основан на акустическом эхе от рыбы или ее части.

Согласно варианту осуществления также может быть использована и камера, так чтобы при проходе рыб по подъемной трубе 3 можно было использовать масштаб, нанесенный на фон и/или виртуальный масштаб устройства обработки изображений для надежного оценивания размера рыб. Во время подсчета рыб детектор, который используется для обнаружения рыб, в силу присутствия заслоняющей рыбы (т.е. достаточно крупной, чтобы закрыть вид другой рыбы, которая потенциально в то же самое время может находиться в трубе 3) в измерительном проходе для подсчета, другая рыба как таковая может быть не обнаружена, однако если устройство способно обнаружить потенциально другую рыбу, то согласно варианту осуществления изобретения, основанному на счете импульсов, может оказаться необходимой поправка на мертвое время, когда плотный косяк рыб появляется в точке детектирования, проходя устройство обнаружения.

Согласно варианту осуществления камеру можно сочетать посредством обычной счетной автоматики известного типа также и с сетью Интернет, чтобы обеспечить изучение рыб не только локально в данном месте, но также и удаленными исследователями, чтобы они могли использовать данные, полученные посредством измерительного прохода. Установка может быть выполнена так, чтобы использовать соответствующий заменяемый/открываемый фланец и водяной затвор, который можно использовать для отлова экземпляров рыб, чтобы их индивидуально обмерять и/или выпускать обратно.

Путем надлежащего выбора источника света, как элемента системы для оптического счетного уст-

ройства, например лазера или опционально - источника белого света, можно производить спектрометрические измерения поглощения, применяя неинвазивные оптические методы, если спектрометр и/или компоненты, формирующие оптический сигнал, использовать для изучения рыб, и/или анализа воды, и/или определения состава воды.

Согласно варианту осуществления изобретения клапаны 99 образуют группу клапанов и представляют собой закрывающие заслонки, которые как таковые содержат механическую часть, но согласно варианту осуществления содержат и электронную часть, которой можно управлять посредством электрических управляющих сигналов, чтобы обеспечить механическое воздействие на проходящий сквозной поток со стороны по меньшей мере одной заслонки из системы 99 клапанов, когда указанная заслонка приведена в действие. Согласно варианту осуществления управляющий сигнал представляет собой цифровой сигнал или согласно другому варианту управляющий сигнал является аналоговым сигналом. Согласно варианту осуществления сигнал может быть оптическим, предназначенным для передачи в интерфейс для преобразования в электрический сигнал. Основным сигналом в оптической форме может быть предпочтительнее электрического сигнала в тех местах, где, например, присутствуют сильные магнитные поля. Согласно варианту осуществления устройства передачи управляющего сигнала (передатчик) и устройство приема управляющего сигнала совместимы в отношении типа сигнала, с которым они работают - цифрового или аналогового. Согласно варианту осуществления обмен сигналами по проводам предпочтительнее в условиях передачи на большое расстояние под водой в силу свойств распространения радиоволн под водой, если оптический сигнал не может распространяться в воде на достаточно большие расстояния.

Также согласно фиг. 3 и/или 5С измерительная точка 11, которая может быть реализована в подъемной трубе 3 перед точкой 5 выпуска, может быть даже вынесена в лабораторию гидроузла, так чтобы рыб в подъемной трубе 3 можно было фотографировать и/или снимать на видео, но также определять размер экземпляров неинвазивными методами при условии, что в трубе имеется прозрачная часть, окно, для использования оптических приборов с указанной целью. Такая измерительная точка 11 может быть оснащена счетчиком для подсчета рыб. Конструкция рыбопропускной системы для мигрирующих рыб в виде трубы обеспечивает удобные возможности для вариантов осуществления изобретения и способствует точности производимого анализа. Из вариантов осуществления настоящего изобретения специалисту должно быть понятно, что полученные таким образом данные измерений могут быть переданы в виде электронных сигналов через Интернет или локальную сеть другим участникам, заинтересованным в данных по рыбам, которые должны быть в соответствующей части проанализированы и сохранены в необходимом объеме.

Согласно варианту осуществления обнаружение рыб может быть использовано для формирования управляющего сигнала, который зависит от количества рыб в трубе, но также задержанного сигнала для управления измерительным проходом в соответствии с положениями рыб. Таким образом, рыба может быть сфотографирована, но также, если у рыбы имеется индивидуальный электронный метящий чип, который может быть виден при надлежащих условиях, то может быть произведено распознавание указанного чипа, а если чип осуществлял активный сбор информации, то такая информация могла бы быть сгружена на измерительном участке 11. Рыбы могут быть также записаны на видео. Согласно варианту осуществления изобретения возможна также классификация рыб в соответствии с их размером относительно надлежащим образом выбранного размера трубы, так что может быть получена статистика подсчета рыб определенного размера более надежно, поскольку в соответствующей части базируется на распознавании фигуры. Также можно делать поправку на время ожидания при оценивании числа рыб, если в зоне подсчета рыб много, а подсчет основывается на счете импульсов и/или на длительности импульсов.

Измерительная точка (или точки) 11 также может быть использована для контроля состава воды путем отбора проб воды в надлежащем варианте, при котором имеется соответствующий клапан для взятия пробы воды. В таком случае можно изучать, например, содержание в воде кислорода и/или других газов, переносимых водой веществ и растворимых соединений, даже следовых уровней веществ, соединений и/или бактерий или иных микроорганизмов из проб.

Содержание кислорода может быть использовано в качестве индикатора числа рыб в трубе (находящихся в трубе одновременно) или же полученный таким образом индикатор может быть использован в качестве сигнала для управляющего устройства и/или для формирования управляющего сигнала в целях увеличения содержания кислорода в соответствии с числом рыб. Содержание кислорода может быть эффективно повышено путем увеличения подачи насоса 7, чтобы уменьшить среднюю задержку рыб в трубе, а также путем накачки воздуха или непосредственно кислорода в воду трубы для рыб. В группе подъемных труб, при условии, что каждая подъемная труба оснащена измерительным проходом, можно производить измерения и/или корректировку рабочих параметров в соответствии с рыбами, находящимися в конкретной трубе.

Согласно варианту осуществления изобретения результирующая концентрация кислорода и зависящий от нее сигнал датчика могут быть использованы для управления насосом 7 и/или для закрывания или открывания заслонок вблизи точки входа с целью управления расходом воды в подъемной трубе.

Опционально или дополнительно, управляющий сигнал может быть основан на концентрации двуокиси углерода. Датчик может быть оптическим, и в надлежащей части могут применяться спектроскопические методы для измерения спектров поглощения и/или эмиссионных спектров.

Путем использования денситометра можно также контролировать мутность воды, так чтобы оценивать содержание взвешенных частиц, переносимых водой. Таким образом, сигнал денситометра может быть использован для формирования управляющего сигнала для добавления надлежащего количества чистой воды в систему для рыб. Согласно варианту осуществления системы сигнал измерения, характеризующий концентрацию кислорода, концентрацию взвешенных частиц и/или концентрацию двуокиси углерода, может быть использован в качестве иницирующего сигнала для включения в качестве ответной реакции устройства, которое увеличивает поступление воздуха или кислорода в воду, когда наблюдается падение сигнала ниже порогового уровня. Оптические окна на измерительном участке также облегчают спектроскопические измерения для получения информации о воде, переносящей вещества через спектрометр поглощения или эмиссионный спектрометр, в целях контроля состава воды и ее компонентов. Таким образом, измерения могут быть основаны на анализе упругого и неупругого рассеяния и/или анализе оптического пропускания среды. Свет представляет собой электромагнитное излучение оптического диапазона, которое проникает в воду и/или проходит в ней макроскопически определенное расстояние, по меньшей мере несколько сантиметров сквозь воду на измерительном участке до детектора устройства обнаружения.

Фиг. 6 иллюстрирует пример осуществления изобретения, направленного на создание рыбопропускного узла для мигрирующих рыб, РПУ.

Согласно варианту осуществления изобретения рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб может быть осуществлено посредством рыбопропускного узла для мигрирующих рыб, РПУ, как показано в примере на фиг. 6. Фиг. 6 изображает РПУ, "челночный транспортер" для рыб, который содержит по меньшей мере один понтон, хотя в примере изображены два понтона. Число, габариты, форма или размеры понтона 501 не ограничиваются показанным примером при условии, что рассматриваемый узел способен держаться на поверхности воды при помощи понтонов, а раструб 601 (у ведущей трубы 603 с клапаном в виде заслонки), образующий точку входа, находится по меньшей мере частично под поверхностью воды, так что рыба может вливаться в раструб. Размеры раструба обозначены символами  $d$  (высота) и  $w$  (ширина). Указанные размеры в данном примере могут соответствовать масштабу, но это не является обязательным для таких конструкций, в которых использованы другие размеры, другое соотношение сторон и/или число труб 603, которые ведут к подъемной трубе 3. Фрагмент внизу справа изображает раструб, стенки которого составляют угол  $\beta$  с направлением набегающего потока, которое показано стрелкой, а фрагмент в правом верхнем углу изображает сторону выхода, показывая, как задается направление течения, который входит в подъемную трубу 3 ("к трубе 3"). На фиг. 6 реализованы две трубы 603, при этом обе переносят воду от раструба 601 к выходу РПУ к точке с пометкой "к трубе 3", которая будет передавать поток к точке 5 выпуска (см. фиг. 5А, 5В и 3) согласно примеру схемы фиг. 5А и 5В, иллюстрирующему систему. Трубы 603 расположены так, чтобы забирать воду из раструба в соответствии с положением клапанов, которые со своими заслонками 608 расположены в промежуточной части 602, которая также обеспечивает увлекающий поток воды путем подвода воды к потоку водозаборной трубы 1. При этом указанная труба устроена так, чтобы далее осуществить ветвление потока в соответствии с ветвями трубы и соответствующими клапанами в целях управления ответвленными потоками, а также, чтобы создать активное течение для увлечения (всасывания) воды в трубу 603 из раструба 601 и далее по трубе 603, чтобы вести рыбу в потоке воды к подъемной трубе 3 и по трубе 3 к точке 5 выпуска (фиг. 3) на верхнем бьефе. Клапаны группы 99 клапанов будут рассмотрены подробнее согласно фиг. 6F.

Увлекающий поток может доставляться группой клапанов, которая дозирует количество увлекающей воды. Это показано на фрагменте фиг. 6F совместно с правым фрагментом фиг. 6 положением заслонки, чтобы разделить проекции вертикальных ветвей трубы 610. Слева прерывистая линия около 610В обозначает потолок плоского канала под промежуточной частью 602, так что канал 610В организован для доставки увлекающей воды к раструбу 601, и, таким образом, для усиления воздействия увлекающей воды на рыб, чтобы рыбы заходили в раструб 601. Промежуточная часть 602 в данном примере конструкции может содержать внутри два клапана, так чтобы каждый управлял своей трубой 603 в соответствии с присутствием рыб и/или схемой, реализованной согласно фиг. 6F.

Согласно варианту осуществления изобретения приведение клапанов в действие может выполняться посредством управляющего сигнала от датчика рыбопропускного затвора или согласно временной диаграмме. В соответствии с вариантом осуществления управлять клапанами можно в соответствии с временной диаграммой, например, такой, какая приведена на фиг. 6 для клапанов V2 и V6. Увлекающий поток воды можно дозировать группой специальных клапанов для управления распределением увлекающего потока узла РПУ. За счет использования этих клапанов производится сбережение воды, так что нет необходимости непрерывно лить воду через плотину 4. На другом конце РПУ имеется шасси 607 с клапанами, которые действуют аналогично в качестве промежуточного блока, как и промежуточная часть 602. Также имеются клапаны для управления доступом рыб в область местного сужения потока

(англ. VCR, Vena Contracta Regime); такие клапаны в качестве примера показаны на фиг. 6F, где течение из заборной трубы проходит через трубы 603 и продолжается через промежуточный блок 607. Согласно варианту осуществления также можно форсировать течение, направленное к блоку 607, путем создания эффекта эжекции за счет дополнительного потока воды, подаваемого через трубу 610, так что вода в трубе 603 (и рыбы у соответствующего клапана рыбохода) может иметь доступ к конфузору (англ. VC.Vena Contracta), а через него и к подъемной трубе 3. Термином "конфузор" обозначается область, где сечение потока сжимается за счет сужающегося элемента, который формирует поток, поступающий из РПУ в элемент с трубчатой геометрией - в подъемную трубу 3.

Угол сжатия, который также можно рассматривать, как угол  $\alpha$  ускорения течения, показан подробно в правом верхнем углу фиг. 6. Элемент 606 представляет собой промежуточный соединительный элемент для соединения потоков из труб 603 с конфузурой. В соответствующих вариантах осуществления эжекционное действие может быть реализовано в блоке 607, а в элементе 606 может использоваться конструкция выхода эжектора, чтобы направить поток в конфузор, причем в конфузоре поток ускоряется перед поступлением в подъемную трубу 3.

Элемент 605 иллюстрирует шасси РПУ с опорами для понтонов 501 и опорами 604 для труб 603. Приведенные примеры опор не ограничивают идею изобретения только показанной конструкцией или числом опор.

Прерывистая линия 610В обозначает мелкий канал для вспомогательного увлекающего потока воды в отдельном канале, выходящем из промежуточной части 602 и/или из находящихся там клапанов.

Согласно варианту осуществления изобретения водозаборная труба 1 может в соответствующей части питать трубу 610. Однако согласно возможному варианту увлекающий поток воды, подаваемый в канал 610В, может быть создан при помощи отдельной магистрали, которая приходит из верхнего бьефа плотины. Согласно еще одному варианту такая отдельная магистраль увлекающей воды может быть оснащена насосом, а в соответствии с еще одним вариантом - нагнетающим насосом, так что обеспечивается быстрая подача воды, чтобы создать насколько возможно соразмерный и обоснованный увлекающий поток. Согласно варианту осуществления конфузор является симметричным, так что угол  $\alpha$  одинаков и в вертикальном направлении сжатия, и в горизонтальном направлении сжатия (на фиг. 6 показано горизонтальное направление сжатия).

Хотя некоторые части, показанные на фиг. 6, имеют прямоугольную геометрию, специалисту в данной области должно быть понятно, что элементы РПУ, имеющие прямоугольную геометрию, в рамках идеи настоящего изобретения могут также быть выполнены другой геометрии. В качестве примера осуществления изобретения точка 2 входа может быть выполнена в области откидного клапана 608.

Фиг. 6А иллюстрирует реализованную конструкцию РПУ в различных видах; в верхней части фигуры представлен вид сбоку, на котором видна одна труба узла РПУ. Откидные клапаны 608 открываются в направлении течения, поворачиваясь вправо (нижний край заслонки поднимается). Высота РПУ в примере обозначена Н, а длина L, которые в примере равны соответственно 3 и 12 м. Необязательно, что данные размеры изображены в масштабе, но они не ограничивают собой идею изобретения. Слева внизу представлен вид, если смотреть оттуда, откуда рыбы всплывают в РПУ в нижнем бьефе плотины (рыбы стремятся войти в раструб 601).

Фиг. 6В иллюстрирует узел РПУО, расположенный в верхнем бьефе, так что данный узел используется для создания плавучей точки выпуска для рыб. Для пояснения водозабора на чертеже указаны дополнительные трубы для РПУО. Совместную работу иллюстрируют фиг. 5А и 5В. Откидные клапаны, если таковые используются в конструкции, открываются в направлении течения воды путем поворота вокруг шарнира, расположенного на верхнем краю заслонки.

Фиг. 6С поясняет прохождение рыб, минуя турбину, при котором используется РПУ, образующий сторону входа рыб в верхнем бьефе плотины, и другой РПУ, образующий сторону выхода рыб в нижнем бьефе плотины. Между местом входа рыб и местом выхода рыб расположена сифонная труба, схематически показанная на фиг. 12 и 13. Клапаны могут быть приведены в действие в соответствии с сигналами датчиков, установленных согласно фиг. 12 и/или 13, а также в соответствии с диаграммой фиг. 6F в требуемой части для входа рыб. Также можно запирать соответствующие клапаны, если предполагается использовать РПУ (или РПУО) с такими клапанами, т.е. прекращать нежелательные течения, которые относятся к увлекающему течению воды, поскольку сифонная труба является трубой, которая ведет к нижнему бьефу.

Согласно варианту осуществления узлы РПУ в нижнем бьефе и в верхнем бьефе могут быть соединены между собой посредством сифонной трубы, причем данная схема также обеспечивает рыбоход, который минует турбинные агрегаты. РПУ как таковой может также быть реализован в нижнем бьефе, а откидные клапаны 608 настроены на открытие в направлении потока для прохода рыб по течению рассматриваемого потока в трубе, даже если направление течения внутри трубы оказывается противоположным направлению течения реки, особенно это касается подъемной трубы, которую используют в качестве подъемной, питающей или использующей течения. Такой узел РПУ обозначают "РПУО", чтобы подчеркнуть, что проход рыб через данный элемент происходит в противоположном направлении по

сравнению с РПУ, и направление течения в нем обратное по отношению к РПУ.

Согласно варианту конструкции, оснащенной такими клапанами, какие принимают поток заборной трубы, чтобы использовать его в качестве потока сифонной трубы, для работы системы в обоих направлениях можно обойтись одним узлом РПУ и одним узлом РПУО. Однако система может быть также реализована со специализированными узлами РПУ и РПУО в обоих направлениях миграции рыб. Использование узлов РПУ и/или РПУО в соответствующей части в надлежащих местах обеспечивает простой способ следовать за уровнем поверхности воды.

На фиг. 6С представлен вариант осуществления, в котором откидные клапаны 608 узла РПУО в нижнем бьефе могут поворачиваться в противоположном направлении, чем откидные клапаны узла РПУ в верхнем бьефе, но в направлении течения в трубе. Управление работой может осуществляться по сигналам датчика присутствия, который обнаруживает заход рыб. Заборная труба может быть использована в качестве сифонной трубы, однако если ход рыб осуществляется от нижнего бьефа к верхнему бьефу, то может потребоваться подъемная труба, которая на фиг. 6С не показана. Работа откидных клапанов должна быть обеспечена так, как показано на фиг. 6А для входа рыб в нижнем бьефе плотины при их миграции вверх по течению реки.

Согласно варианту осуществления изобретения угол  $\alpha$  необязательно должен быть одинаковым для узлов РПУ и РПУО, но его можно выбирать так, как это будет рассмотрено ниже в примере. В примерах реализации угол  $\alpha$  представлен первым углом  $\alpha_1$  и вторым углом  $\alpha_2$ , которые могут быть различны для течения, которое оптимизировано в отношении минимальных потерь для соответствующего конкретно заданного места расположения и варианта осуществления.

Согласно варианту осуществления изобретения угол  $\beta$  необязательно должен быть одинаковым для узлов РПУ и РПУО, но его можно выбирать так, как это будет рассмотрено ниже в примере. В примерах реализации угол  $\beta$  представлен первым углом  $\beta_1$  и вторым углом  $\beta_2$ , которые могут быть различны для течения, которое оптимизировано в отношении минимальных потерь для соответствующего конкретно заданного места расположения и варианта осуществления.

Как показано в примере реализации, приведенном на фиг. 6D, в тех вариантах, где используется насос 7 для подачи воды по заборной трубе 1 в нижний бьеф, сифонная труба может быть использована в обоих направлениях, что показано посредством подъемной трубы 3, особенно, если есть только одно время года для миграции вверх по реке или если нет множества видов рыб, у которых миграция вверх по реке происходит в разные сезоны. Насос 7 показан прерывистой линией, что указывает на то, что в данном месте может быть необязательным доставлять заборную воду через заборную трубу 1.

Согласно варианту осуществления изобретения, чтобы использовать сифонную трубу в качестве подъемной трубы 3, место 12 водозабора в заборную трубу 1 может быть выбрано надлежащим образом на уровне ниже поверхности воды. В верхнем бьефе раструб 601 необязательно должен полностью находиться ниже поверхности воды. Если в конструкции используется насос, например, чтобы уменьшить нагрузку при изменении направления течения в сифонной трубе на обратное в соответствии с направлением миграции рыб до нереста или после нереста, уровень  $h$  воды для точки 12 водозабора может быть выбран соответствующим образом. Нижний уровень расположения точки 12 водозабора показан посредством трубы 1, которая в верхнем бьефе изображена ниже понтона 502 на фиг. 6D. Понтоны 501 и 502 в соответствующей части могут быть выбраны в соответствии с преобладающими условиями в верхнем бьефе и нижнем бьефе, чтобы держать на плаву соответствующий элемент системы, причем разница между понтонами 501 и 502 во многих случаях касается их местоположения, при этом конструкция понтонов во многих случаях одинакова с учетом того, что остальные элементы РПУ и РПУО рассматриваемой системы практически одинаковы в отношении их удержания на плаву. Согласно варианту осуществления по меньшей мере один понтон системы оснащен системой, которая позволяет регулировать глубину погружения плавающего понтона. Это достигается оснащением понтона клапаном, который разрешает поступление в понтон воды, а для реализации возможности подъема - оснащение системой сжатого воздуха, например, для вытеснения воды из понтона.

Фиг. 6Е иллюстрирует множество функций, предусмотренных для управления рыбопропускной системой для мигрирующих рыб в соответствующей части посредством такого управляющего устройства или центра, который организован для управления работой элементов системы. Управляющее устройство фиг. 6Е содержит средства 630 для считывания сигналов датчиков, например, для обнаружения присутствия рыб. Управляющее устройство может также содержать средства 631 для измерения физических свойств воды, таких как температуры у верхнего бьефа и/или нижнего бьефа, состава воды в трубе, особенно содержания кислорода и/или двуокиси углерода. Спектрометр, если таковой используется, может быть в надлежащей части интегрирован в систему или установлен на внешней конструкции. Управляющее устройство может также содержать таймер 632 для измерения и/или установки задержек, например, для открывания и закрывания клапанов. Также в надлежащей части может осуществляться соответствующее управление группой клапанов, такой как группа 99 клапанов. В соответствии с вариантом осуществления управляющее устройство может также содержать средства 633 регулирования работы насоса, регулирования потоков, давлений в трубе за счет гидравлического нагнетания и т.п. Согласно вариан-

ту осуществления изобретения управляющее устройство может также содержать микропроцессор 634 МП, память 635, интерфейсные средства 636 для операций АЦП (для операций ЦАП, где необходимо), для преобразования сигналов между цифровой/аналоговой формами, особенно, что касается сбора данных измерений, а также для формирования управляющих сигналов для насосов и/или клапанов в соответствии с их типом и необходимостью формирования для правильной работы. Управляющее устройство может также содержать средства 637 для управления клапанами измерительной точки и/или водяным затвором, если таковой используется в варианте осуществления.

Согласно варианту осуществления управляющее устройство может содержать средства 638 самопроверки и сигнализации, если датчики системы указывают на неисправность (если, например, речная коряга ломает трубу, вызывая потерю давления и т.п.). Управляющее устройство содержит также базу 639 данных и память 640 для сбора данных для операций микропроцессора при анализе данных и/или обработке сигналов, а также для обмена данными с внешними участниками, например, через Интернет. Средства 641 обмена данными могут быть проводными, беспроводными или оптическими в соответствующей части, чтобы следовать надлежащему протоколу обмена данными сети связи. Управляющее устройство может также содержать средства 642 для управления источниками света, особенно в измерительной точке, а также если трубы оснащены источником света, то устройство в соответствующем месте может содержать счетчик 643 для подсчета и/или обмера рыб. Согласно варианту осуществления управляющее устройство может также содержать устройство 644 запуска камеры для управления получением фотографий и/или видео. Блок 645 представляет средства инфраструктуры для управления обеспечением электроэнергией и/или давлениями для работы элементов системы, а также различные реле и клапаны, которые необходимо приводить в действие для поддержки инфраструктуры. Согласно варианту осуществления изобретения управление как таковое может быть реализовано посредством компьютерной программы, которая выполняется в надлежащем микропроцессоре, но система может также содержать электромеханические промежуточные устройства для соединения управляющего органа с требуемым элементом системы или частью системы. Согласно варианту осуществления изобретения управляющее устройство может быть реализовано множеством способов, от автономного системного блока до системного блока, встроенного в компьютерную систему гидроузла. Реализация управляющего устройства как таковая должна быть понятна специалистам, если специалисты ознакомятся с описанием изобретения и вариантов его осуществления. Согласно варианту осуществления управляющее устройство может также содержать средства поддержки контроля оборудования через Интернет, которые можно использовать при операциях с датчиками и/или при доставке управляющих сигналов к элементам системы или частям системы.

Фиг 6F иллюстрирует работу клапанов в примере осуществления РПУ, соответствующем фиг. 6-6E. На фиг. 6F символами V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8 и V9 обозначены клапаны, а также показаны периоды (фазы) их открывания и закрывания, какие предусмотрены для операции сбережения воды. Клапаны в примере фиг. 6 принадлежат к группе 99 клапанов. Светлые ячейки таблицы показывают, что клапан открыт, а темные ячейки показывают, что клапан закрыт. Клапаны V2 и V6 работают на подаче воды в трубы 603 (фиг. 6). В открытом положении данные клапаны обеспечивают циркуляцию воды обратно к верхнему бьефу при условии, что V4 и V8 находятся в открытом состоянии, т.е. открыты для входа рыб в подъемную трубу 3 через направляющий объем конфузора. В целях обеспечения безопасности для рыб в данном варианте клапаны V4 и V8 представляют собой клапаны откидного типа. Клапаны V3 и V7 являются клапанами закрывающего типа для обеспечения подачи воды увлекающего потока через соответствующую трубу 610 (магистраль увлекающей воды показана прерывистой линией) к местам расположения клапанов V4 и V8, так чтобы рыбы могли, повинувшись своему инстинкту, входить в канал, который ведет к верхнему бьефу, т.е. в подъемную трубу 3. В данном варианте осуществления увлекающую воду берут из заборной трубы 1 через ответвление, которое подает увлекающую воду, добавляя ее к движущей воде для узла РПУ для создания эффекта эжекции в точке входа в раструбу 601. Клапаны V1 и V5 представляют собой клапаны откидного типа, обеспечивающие доступ рыб в РПУ; причем указанные клапаны реализованы так, что их заслонка поворачивается вокруг шарнира, выполненного на верхнем краю, так что рыбы не могут быть травмированы или оказываться в опасном положении при прохождении клапана. Считается, что клапан V9 увлекающей воды должен быть открыт все время, когда требуется поток увлекающей воды, чтобы создать также вспомогательный поток увлекающей воды из мелкого канала 610В под промежуточной частью 602, чтобы усилить инстинктивное желание рыб входить в раструбу 601 и любую из труб 603 через соответствующий откидной клапан V1 или V5, когда работает РПУ. Согласно варианту осуществления по меньшей мере один из клапанов V3, V7, V9 является управляемым клапаном, при этом клапанами V2 и V6 также можно управлять, переключая их между открытым и закрытым состояниями. Согласно варианту осуществления по меньшей мере один из них снабжается водой из магистрали, которая подает увлекающую воду через насос.

Согласно варианту осуществления по меньшей мере один из клапанов V3, V7 и V9 является управляемым посредством электрического сигнала и может переключаться между открытым и закрытым состояниями с целью установления потока воды. Клапаны V2 и V6 можно приводить в действие, чтобы также подавать и увлекающую воду наряду с подачей воды для создания эффекта эжекции. Однако если



клапаны V1 и V5 закрыты, то увлекающая вода может доставляться к нижнему бьефу через клапан V9, мелкий канал 610В и раструб 601, так что рыбы могут находить нужные заслонки, которые ведут вверх по реке. Трубы 603, а также понтоны 501 не изображены на фиг. 6F, чтобы нагляднее показать подробности, относящиеся к клапанам.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
1	открыт	закрыт	открыт	закрыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт
2	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт
3	открыт	закрыт	открыт	закрыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт
4	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт
5	открыт	закрыт	открыт	закрыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт
6	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт
7	открыт	закрыт	открыт	закрыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт
8	закрыт	открыт	закрыт	открыт	открыт	закрыт	открыт	закрыт	открыт

В таблице фазы работы клапанов V1-V9 представлены в виде восьми комбинаций. Клапаны V1, V4, V5 и V8 реализованы в виде откидных клапанов 608, предназначенных для входа рыб в РПУ и в подъемную трубу 3. Клапаны V2 и V6 реализованы в виде запорных клапанов, например, диаметром 300 мм. Клапаны V3 и V7 реализованы в виде запорных клапанов, например, диаметром 150 мм. Клапан V9 реализован в виде управляющего клапана для увлекающего потока воды.

Фиг. 7 поясняет пример реализации якорения РПУ или РПУО ко дну реки посредством элемента системы. Согласно примеру осуществления изобретения, касающемуся элементов якорного устройства 700 и промежуточной связи 701, которые используются для привязки РПУ ко дну реки и/или дну резервуара, прерывистая линия обозначает необязательность использования промежуточной связи 701, где таковая была бы полезна, например, в силу структуры речного дна. Такое якорное устройство 700, как элемент системы, может быть поднято со дна реки отдельно или вместе с монтажным шасси для установки РПУ, РПУО и/или труб, направляющих сеток и/или клапанов в зависимости от ситуации. Например, таким образом можно избежать повреждений системы или ее элементов в связи с вскрытием ледяного покрова, если на реке есть лед. Для промежуточной связи при креплениях может использоваться бетон, тросы, балки, болты и/или профиль. В надлежащей части могут использоваться быстро освобождаемые замки, особенно в таких вариантах осуществления, где промежуточную связь предполагается устанавливать на сезон и/или даже временно.

Фиг. 8 в виде схемы иллюстрирует рыбопропускной канал для мигрирующих рыб согласно варианту осуществления настоящего изобретения. На фиг. 8 изображена схема работы: рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб, содержащее точки входа для варианта с множеством мест сбора рыб. Устройство содержит группу из параллельно соединенных точек сбора, соответствующих фиг. 3. На фиг. 8 рыба F посредством направляющего устройства G направляется в область точки 2 входа, а оттуда к подъемной трубе 3 и вдоль по этой ветви к точке 5 выпуска. Подъемная труба в примере фиг. 8 реализована, как труба с параллельными входами, так что в одну подъемную трубу поступают рыбы из группы питающих линий, каждая из которых отходит от точки входа. В примере также показано, что одна и та же заборная труба 1 питает все четыре точки входа, однако изобретение не ограничивается только показанным примером числа точек входа, числа подъемных труб, числа ответвлений или примером топологии труб. Специалисты могут изменить структуру труб и ответвлений, основанную на настоящем изобретении, чтобы получить схему течений с рядом точек входа для определенного потока в подъемной трубе, когда задана производительность насоса и требуемые значения разности давлений. У точек ветвления труб 603 и подъемной трубы 3 установлены клапаны. Там, где это применимо, в качестве перехода от трубы 603 к подъемной трубе 3 можно рассмотреть возможность использования конфузора.

На фиг. 9 дано пространственное изображение примера реализации устройства фиг. 8, соответствующей варианту осуществления настоящего изобретения, однако в данном случае для примера взяты только три ветви устройства создания гидравлического потока, которые образуют рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб. Также показано, что в одной ветви находится РПУ, при этом не предполагается ограничивать число РПУ только показанным примером. Однако число ветвей от точек 2 входа для последующего сбора потоков или ветвей заборной трубы 1, которые ведут к точкам входа, не ограничивается лишь показанным примером, а может быть практически любым подходящим для строения русла реки и/или речной системы, в отношении которой данное сооружение применяется. Согласно варианту осуществления река может иметь естественное происхождение, может быть искусственным сооружением и/или может быть рекой, русло которой в соответствующей части построено искусственно, а также это может быть сочетание упомянутых типов рек. Для примера на фиг. 9 показан увлекающий по-

ток воды.

Фиг. 10 для примера демонстрирует рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб, при этом точка 5 выпуска рыб в русло реки находится в верхнем бьефе, но вблизи плотины в данном контексте в водохранилище гидроузла или у входа в водохранилище. В данном примере осуществления рыбы выходят в точке 5 выпуска из рыбопропускного канала для мигрирующих рыб вблизи плотины 4 в том месте, которое находится выше по течению от плотины. Хотя в примере вблизи точки 5 выхода показано дно, точка 5 выхода может быть расположена ближе к поверхности воды, особенно, когда в системе присутствует насос 7 для компенсации разности давлений и/или потерь давления, возникающих в потоке. В примере варианта осуществления точки 2 входа расположены на большем расстоянии по руслу реки, чем точка 5 выпуска, однако не предполагается, что варианты осуществления изобретения должны быть ограничены только приведенной топологией и/или относительными расстояниями, показанными в примере.

Как показано в примере осуществления, направляющее устройство G подводит рыб ко дну, к точке 2 входа вблизи дна для перехода рыб в верхний бьеф посредством РПУ, установленного на дне речного русла. Согласно варианту осуществления точка 2 входа может быть организована в нижнем бьефе вблизи поверхности воды. Согласно варианту осуществления может быть использована группа точек входа, расположенных в воде на разных уровнях, так чтобы рыбы, следуя своему инстинкту, могли выбирать, какой точкой входа воспользоваться. Согласно варианту осуществления направляющее устройство G может быть по форме выполнено так, чтобы направлять рыб ото дна к точке входа. Направляющее устройство G может быть выполнено из такого сетчатого материала, который будет видимым для рыб и с которым рыбы будут стараться не сталкиваться. Хотя насос 7 установлен в верхнем бьефе, как в случае примера с РПУО, когда это необходимо, насос 7 может быть установлен в нижнем бьефе у РПУ.

Хотя показано, что направляющее устройство G по своей структуре похоже на сетку, помимо сетки или дополнительно к сетке для задания направления рыбам могут быть использованы переплетенные или прозрачные материалы. Также можно изготавливать направляющие устройства из прозрачных материалов, оснащенных однотипными метками, которые могут быть видимыми для рыб. Согласно варианту осуществления направляющее устройство выполняют из перфорированного прозрачного материала, так чтобы вода могла проходить через боковые стенки направляющего устройства. Согласно примеру осуществления насос 7 используется для создания разности давлений, так чтобы в точке 12 водозабора могло происходить взятие воды в устройство, чтобы доставлять ее к РПУ и точке 2 входа, которая может всасывать в себя воду и рыб, чтобы передавать рыб по подъемной трубе 3 и высвобождать в точке 5 выпуска.

Примеры осуществления изобретения приведены на фиг. 11. В данной реализации рыбопропускного канала для мигрирующих рыб точка 5 выпуска рыб в речном русле выше по течению от плотины 4 расположена дальше от плотины, чем в примере, приведенном на фиг. 10. В любом случае выход рыб из рыбопропускного устройства для мигрирующих рыб планируется в точке 5 выпуска в более удаленном от плотины месте. Это более удаленное место выпуска может находиться в русле реки выше по течению от водохранилища плотины или у входа в водохранилище, или даже в яме речного русла. Точка входа, к примеру, реализована вблизи дна речного русла, однако выбор места не ограничен только показанным вариантом. Место расположения на уровне воды может быть выбрано в соответствии с видами рыб, живущих в реке, согласно специфике поведения видов рыб.

Фиг. 12 и 13 иллюстрируют варианты осуществления системы на основе рыбопропускного канала для мигрирующих рыб, в котором в соответствующей части используются рыбопропускные узлы РПУ и/или РПУО, посредством функциональной схемы, которая на примере представляет части рыбопропускной системы, минуя турбину, из верхнего бьефа в нижний бьеф от места близкого к плотине (фиг. 12) и от места удаленного от плотины (фиг. 13). В обоих примерах реализован рыбопропускной канал, который минует турбину. В реализованной системе (дополнительно к рыбопропускному каналу для мигрирующих рыб, который соответствует варианту осуществления изобретения и посредством которого рыбы могут достигать мест нереста выше по течению от плотины) также имеется тракт возврата вниз по течению посредством рыбопропускного канала, который обходит турбину. Этот рыбопропускной канал, минующий турбину, основан согласно варианту осуществления части системы на сифонной трубе, которая согласно еще одному варианту осуществления постоянно находится в работе, когда она установлена в речном русле.

Однако согласно опциональному варианту осуществления изобретения на нижнем по течению конце сифонной трубы 134 может быть установлен дополнительный (необязательный) генератор 139, так что, когда датчик 132 показывает отсутствие рыб у рыбопропускного затвора 133, вода, текущая по сифонной трубе, направляется к генератору 139 для выработки электроэнергии, но когда у затвора 133 рыбы присутствуют, то некоторое количество воды с рыбами направляется к рыбопропускному затвору, так чтобы рыбы не оказались травмированными в генераторе. Это может быть достигнуто посредством клапана, у которого имеются два положения, которые можно выбирать в соответствии с сигналом управления от датчика, и подходящим моментом времени.

Согласно варианту осуществления изобретения рыбам разрешают собираться в определенном месте верхнего бьефа вблизи плотины или на удалении от плотины за счет использования сетчатой конструк-

ции, чтобы направлять рыб при помощи направляющего устройства 131 к требуемому месту сбора (которое можно рассматривать как точку входа верхнего бьефа) и в сифонную трубу 134, из которой рыбы тогда направляются к рыбопропускному затвору 133 нижнего бьефа, который по рыбоходу, образованному сифонной трубой, находится после плотины, так что датчик 132 верхнего бьефа включает рыбопропускной затвор, чтобы дать возможность рыбам верхнего бьефа двигаться по сифонной трубе к нижнему бьефу. Датчик может быть установлен на каждом конце сифонной трубы, в самой трубе или в некотором другом близлежащем месте с целью обнаружения входа рыб и открывания рыбопропускного затвора, в качестве отклика на обнаружение рыб с надлежащим временем реакции, чтобы сберечь воду, если это необходимо. В таких вариантах конструкции более оптимально держать рыбопропускной затвор открытым, если на пути к затвору в сифонной трубе одновременно будет больше рыб, чем должно быть по определенному критерию. Содержание кислорода и/или двуокиси углерода в воде сифонной трубы можно контролировать и измерять посредством таких же пробных замеров, какие были рассмотрены в отношении устройства измерительной точки в подъемной трубе. Таким образом, можно вести подсчет числа рыб и/или числа рыб в сифонной трубе, управляемой рыбопропускным затвором.

Согласно вариантам осуществления изобретения, что касается примеров фиг. 12 и/или 13, то в надлежащей части для обеспечения доступа рыб в сифонную трубу в верхнем бьефе и/или выхода из сифонной трубы в нижнем бьефе могут быть использованы рыбопропускные узлы РПУ и/или РПУО.

Пример прохода рыб, минуя турбину, схематически иллюстрирует фиг. 14.

Согласно варианту осуществления изобретения в качестве элементов системы плотина 4 содержит канал, который следует в обход турбины, и/или рыбопропускной канал для мигрирующих рыб. Согласно варианту осуществления плотина 4 содержит рыбопропускную систему для мигрирующих рыб. Хотя на фиг. 14 изображено, что путь следования сифонной трубы 134 проходит в гидроузле и даже пересекает плотину 4, данный пример не ограничивает варианты исполнения трассы сифонной трубы только изображенным случаем. Напротив, подробности прокладки сифонной трубы зависели бы от локальных условий и ландшафта в месте расположения гидроузла, которые определяют экономический, технический и/или эстетический аспект выбора.

Направляющее устройство 131 препятствует заходу рыб в турбину. В данном варианте конструкции вода вынуждает рыб двигаться в сторону дна. Датчик 132 посылает управляющие команды к концу сифонной трубы 134, расположенному в нижнем бьефе. Клапан 133, действующий в качестве рыбопропускного затвора, открывается, и вода отводит рыб от нижней стороны сетки в обход турбины. Если рыбы отсутствуют, то клапан 133 закрыт и вода идет в турбину и/или же пограничная часть общего потока следует через генератор 139.

Согласно варианту осуществления изобретения энергетическая станция как элемент системы содержит рыбопропускной канал для мигрирующих рыб и/или канал, который обходит турбинный узел, образуя систему, которая включает в себя упомянутые части системы согласно соответствующим вариантам осуществления. Гидроэлектрическая станция, соответствующая варианту осуществления изобретения, согласно варианту осуществления изобретения содержит плотину.

Согласно варианту осуществления изобретения система содержит по меньшей мере один из следующих компонентов: направляющее устройство, сетку, направляющую сетку, улавливающую сетку, прозрачное направляющее устройство, измерительную точку для отбора проб воды и/или рыбы или для части указанных функций, устройство для подсчета рыб и/или часть такого устройства, управляющее устройство, турбину и генератор. Согласно варианту осуществления изобретения сетка представляет собой сеть из категории сетей, предназначенных для классификации рыб по размеру за счет размера ячеек сети, которые позволяют рыбам, размер которых меньше размера ячейки сети, проходить через указанные ячейки. Когда ячейки сети (размер ячеек) становятся мельче, то уменьшается и размер рыб, проникающих через сеть. Если сетка выполнена из жесткого материала, то рыбы не суетятся и не застревают у сетки, а проходят сквозь сетку, так что рыбы из объема, огороженного сеткой, могут быть подсчитаны в соответствующем измерительном проходе и/или удалены из объема как крупная рыба, которую в дальнейшем используют, например, в качестве корма для домашних животных.

Такая конструкция из сетки/направляющей сетки может быть расположена по меньшей мере на одном конце труб рыбопропускной системы для мигрирующих рыб. Согласно варианту осуществления изобретения для каждого размера рыб может быть предусмотрена сифонная труба и/или подъемная труба или соответствующая ветвь, чтобы облегчить изучение рыб в каждом классе по фракциям.

Сетка может быть в надлежащей части заменена или дополнена подходящим направляющим устройством из прозрачного или матового материала или иной подходящей структурой, которая пропускает свет.

Система, соответствующая варианту осуществления изобретения, может содержать также один из следующих компонентов: датчик приближения рыб и/или часть такого датчика, автоматизированный затвор, выполненный с возможностью срабатывания в ответ на сигнал датчика приближения рыб, чтобы затвор открывался и/или закрывался. Согласно варианту осуществления изобретения открывание затвора может быть дополнительно использовано для активирования другой части системы и приведения ее в функциональную готовность либо моментально, либо с заданной задержкой в соответствии с располо-

жением указанной части системы и ее конкретной функцией. Соответственно, рыба, которая запустила открывание затвора, может быть снята на видео в зоне измерительного прохода системой камеры, которая там установлена, или в другом подходящем месте системы, которое содержит систему камеры с этой целью.

Если в трубах, которые передают воду от верхнего бьефа к нижнему бьефу, находится множество рыб, то рыбопропускная система для мигрирующих рыб может содержать по меньшей мере один из следующих компонентов: генератор кислорода и устройство аэрации для обеспечения кислородом воды и соответственно рыб в трубах в соответствии с сигналом контроля концентрации кислорода и/или двуокиси углерода.

#### Пример 1.

Рыбопропускной канал для мигрирующих рыб в качестве устройства воплощен в виде устройства создания гидравлического потока, осуществленного посредством РПУ, который в соответствии с вариантом осуществления изобретения содержит устройство формирования потока для создания эффекта эжекции (фиг. 6, 606, 607) в части эжектора, которая выполнена с возможностью соединения потока из заборной трубы по меньшей мере с точкой входа, чтобы обеспечить рыбам доступ к подъемной трубе и далее к точке выпуска через канал выпускной трубы, так чтобы поток воды из заборной трубы создавал эффект эжекции, при котором вода засасывается в трубу 603 (фиг. 6) и в подъемную трубу. Согласно варианту осуществления изобретения в рыбопропускном устройстве для мигрирующих рыб используется по меньшей мере один РПУ и/или по меньшей мере один РПУО.

Согласно варианту осуществления изобретения подъемная труба в своем начале или непосредственно перед ее присоединением к РПУ содержит формирующий элемент в виде конфузора или половины конфузора с углом  $\alpha$  выхода (см. РПУ на фиг. 6) на стороне выпуска из РПУ, причем конфузор выполнен так, что угол конусности стенки подъемной трубы относительно направления потока создает режим местного сужения потока вблизи начала подъемной трубы и в месте ее начала. Согласно варианту осуществления указанный угол  $\alpha$  представляет собой угол сжатия потока или угол ускорения течения, а по отношению к подъемной трубе его можно рассматривать как угол водозабора. Согласно варианту осуществления изобретения конфузор на своем входе имеет коническую форму, так что он определяет объем в форме конуса (с углом, который был назван углом выхода), какой реализован в конструкции на фиг. 6, в который выходит поток из РПУ, чтобы далее войти в подъемную трубу. Согласно варианту осуществления угол  $\alpha$  в примере на фиг. 6 схематически изображен в соответствии со сжатием потока, хотя при другом угле может быть реализовано другое расстояние, нежели то, которое схематически показано для труб 603.

Точка входа содержит входной компонент, который на фиг. 6 и 6А реализован в виде раструба; при этом входной компонент 601 относительно направления потока имеет сужающуюся форму, причем угол  $\beta$  сужения раструба реализован как свободный угол, чтобы производить забор воды в РПУ в точке входа узла. Форма была выбрана так, чтобы минимизировать эффекты сопротивления течению, порождающие турбулентность и/или потери обратного течения, минимизировать отклонение потока воды от линий тока.

Согласно варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может составлять приблизительно  $7^\circ$ . Согласно другому варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может быть выше  $10^\circ$ . Согласно еще одному варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может быть выше  $15^\circ$ . Согласно варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может быть ниже  $40^\circ$ . Согласно другому варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может быть ниже  $30^\circ$ . Согласно еще одному варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\alpha$  сжатия может быть ниже  $20^\circ$ . Согласно варианту осуществления изобретения угол  $\alpha$  сжатия выбран между указанным минимальным значением (например,  $7^\circ$ ) и указанным максимальным значением (например,  $40^\circ$ ) и, к примеру, составляет  $18-28^\circ$ .

Согласно варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть выше  $10^\circ$ . Согласно другому варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть выше  $15^\circ$ . Согласно еще одному варианту осуществления изобретения минимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть выше  $25^\circ$ . Согласно варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть ниже  $55^\circ$ . Согласно другому варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть ниже  $40^\circ$ . Согласно еще одному варианту осуществления изобретения максимальное значение угла  $\beta$  раструба может быть ниже  $35^\circ$ . Согласно варианту осуществления изобретения угол  $\beta$  раструба выбран между указанным минимальным значением (например,  $10^\circ$ ) и указанным максимальным значением (например,  $55^\circ$ ) и, к примеру, составляет  $30-45^\circ$ .

Согласно варианту осуществления изобретения угол между стенкой трубы и направлением потока, в частности угол  $\alpha$  сжатия и/или угол  $\beta$  раструба точки входа, является соответственно постоянным с каждой стороны изменяющего свою форму элемента РПУ. Согласно варианту осуществления указанное

постоянство является средним, так что могут существовать какие-то ступеньки, гребни или иные неровные поверхности, например возникшие при изготовлении следы от станка или следы других методов обработки, но согласно варианту осуществления указанная поверхность может быть намеренно сделана шероховатой, чтобы слизь могла налипать и оставаться на стенке трубы, при этом подобно тому, как в автомобильных двигателях структура поверхности цилиндра удерживает моторное масло для смазки, слизь защищает рыб от травм, если рыбы сталкиваются со стенкой трубы в конфузоре или с окружающими поверхностями в подъемной трубе.

Согласно варианту осуществления изобретения при режиме местного сужения потока в суживающемся объеме часть объема, которая изменяет форму потока, по меньшей мере один из углов - угол  $\alpha$  сжатия и/или угол  $\beta$  раструба точки входа - описывается математической функцией. Согласно варианту осуществления указанная функция представляет собой линию конического сечения. Согласно варианту осуществления указанная функция представляет собой экспоненту, а согласно другому варианту - ряд экспонент. Согласно варианту осуществления указанная функция представляет собой линию продольного сечения воронкообразной трубы.

Согласно варианту осуществления изобретения у элемента, находящегося после эжекторной секции (конфузора в режиме сжатия потока), в частности в области критического сужения, угол  $\alpha$  (но также и/или в области точки входа угол  $\beta$ ) может быть выполнен адаптируемым за счет конструкции с двойной стенкой, так что по меньшей мере одна из указанных стенок, которая входит в состав двойной стенки и обращена к сужению объема трубы, выполнена из эластичного материала, что позволяет участку указанных стенок адаптироваться к давлению среды в промежуточном объеме с двойной стенкой. Таким образом, упругость эластичной части стенки может влиять на изменение формы, в частности, в месте сужения. Толщина материала стенки вблизи места сужения или в месте сужения может быть меньше, чем в окружающих местах на внутренней стороне конструкции с двойной стенкой, так чтобы обеспечить приспособляемость по меньшей мере одного угла  $\alpha$ , чтобы он мог изменяться в зависимости от давления между стенками, чтобы форма сжимающего конуса могла целенаправленно меняться за счет внутренней стенки трубы.

Согласно варианту осуществления конфузоров, представляющий собой конический элемент, содержащий по меньшей мере входной конус, предусмотрен, чтобы задать поток в подъемную трубу из эжекторной секции. Согласно варианту осуществления эжекторная секция и конфузор выполнены в виде модулей и могут быть отделены друг от друга, чтобы их можно было обслуживать индивидуально. Средой может служить вода и/или сжатый воздух или их любое сочетание в соответствии с наличием, особенно, если можно поддерживать надлежащее давление для оптимальных углов на входе и на выходе, например, посредством надлежащим образом выбранного насоса или его клапана попутного потока (англ. side flow valve) или спускного желоба (англ. water bar) в вертикальном положении.

Согласно варианту осуществления изобретения труба 610 может содержать эжекторную структуру, которая прикреплена к трубе и имеет иную форму, чтобы поддерживать поток и/или задавать определенную величину потока за счет потока и/или давления в заборной трубе, при этом указанный поток может быть задан посредством потока в заборной трубе для поступления в подъемную трубу.

Согласно варианту осуществления изобретения реализованное использование эжекторной структуры как таковой для установления потока в конфузоре и/или подъемной трубе берет начало от движущей энергии струи, действующей в конструкции на стороне всасывания

Потоки в надлежащей части могут быть также заданы посредством группы эжекторов, управляемых клапанами или подходящими формирующими поток элементами, посредством которых производится управление потоками при помощи специальных клапанов группы клапанов, которыми управляют, переводя между полностью открытым и полностью закрытым положениями. Группа клапанов может быть реализована согласно фиг. 6F, при этом управление работой клапанов осуществляется в соответствии с изображенной временной и/или фазовой диаграммой или, когда применимо, в надлежащей части по управляющему сигналу датчика рыбопропускного затвора.

Пример 2.

Согласно вариантам осуществления изобретения, в которых используется насос для компенсации потерь давления в потоке и/или прочих потерь давления, может быть параллельно использован резервный насос в качестве запасного элемента для реализации функции резервирования в системе. Таким образом, хотя в некоторых случаях резервирования насосы заставляют работать поочередно, один насос можно ставить на обслуживание, в то время как другой насос может быть в работе или находиться в резерве в качестве еще одного дополнительного насоса в группе резервирующих насосов.

Согласно варианту осуществления изобретения указанная группа насосов может состоять из насосов, которые работают по-разному, имеют разные конструкции и/или разные принципы работы, чтобы обеспечить в группе насосов функциональное разнообразие. Цель разнообразия - противостоять потенциальным отказам и/или поломкам среди насосов определенных типов, гарантируя выполнение насосной операции посредством группы насосов.

Согласно варианту осуществления изобретения принцип функционального разнообразия и/или ре-

зервирования применен к группе клапанов, которые используются для управления потоками в трубе и/или доступом рыб в подъемную трубу и/или сифонную трубу для транспортирования.

Согласно варианту осуществления изобретения принцип функционального разнообразия и/или зервирования применен к множеству элементов системы, которые согласно варианту осуществления изобретения выполняют одинаковую функциональную задачу.

Пример 3.

Согласно варианту осуществления изобретения труба в осуществленной форме, подъемная труба, заборная труба, подающая труба и/или соединительный участок, ведущий к другим частям системы, часть элементов системы в надлежащей части выполнены с возможностью установки на шасси. Согласно варианту осуществления изобретения шасси (фиг. 6, 605) выполнено механически жестким, так что не требуется, чтобы трубы в осуществленной форме были жесткими, т.е. самоподдерживающимися без конструкции шасси, в области шасси. Таким образом, данную конструкцию можно в надлежащей части, которая образует РПУ или РПУО, поднимать прочь из речного русла и обратно опускать в русло, когда ожидается наступление/прекращение вскрытия ледяного покрова. Согласно варианту осуществления шасси представляет собой элемент системы, который предусмотрен как вспомогательный для системы и для ее сборки. Согласно варианту осуществления, хотя система содержит транспортируемые части, которые надлежит перемещать в соответствии с сезонами, варианты осуществления системы с функцией подъема считаются жестко монтируемыми конструкциями.

Пример 4.

Согласно варианту осуществления изобретения шасси привязывают к дну речного русла как таковому (фиг. 7) непосредственно либо к резервуару (фиг. 5B, 503, 504), либо к специальному якорному устройству (фиг. 7, 700). Якорное устройство как элемент системы предусматривают, чтобы удерживать прикрепленные и/или присоединенные части системы в определенном положении в речном русле, так чтобы воспрепятствовать смещению РПУ и/или РПУО от намеченного среднего положения вследствие течения воды и/или ударов о камни речного дна, в частности в тех вариантах осуществления, которые используются совместно с бумом или понтоном для поддержания труб или элементов рыбопропускной системы для мигрирующих рыб. Согласно варианту осуществления изобретения якорное устройство выполняют из бетона, камней и/или стали или металла в надлежащей части и/или пропорциях и придают форму, в надлежащей степени соответствующую форме дна речного русла, чтобы облегчить снятие системы со дна и постановку на дно. Якорное устройство может быть выполнено так, чтобы его можно было перегружать вместе с другими элементами системы в рамках одной и той же операции подъема или последовательно в порядке своей очереди на подъем. Согласно варианту осуществления изобретения, хотя система содержит транспортируемые части, которые надлежит перемещать в соответствии с сезонами, варианты осуществления системы с функцией подъема считаются жестко монтируемыми конструкциями.

Пример 5.

Согласно варианту осуществления изобретения точка входа содержит клапан, который является одним из группы 99 клапанов, и обеспечивает рыбам доступ в рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб, чтобы рыбы могли быть перенесены к верхнему бьефу, или, если точка входа находится в верхнем бьефе, обеспечивает рыбам проход, минуя турбину, чтобы рыбы могли быть перенесены к нижнему бьефу. Клапаны были рассмотрены подробно согласно фиг. 6F. Согласно варианту осуществления изобретения клапан устроен так, что содержит шарниры у верхней кромки заслонки, которая может поворачиваться. Предполагается, что при столкновении рыбы с заслонкой последняя не причинит рыбе повреждений или же повреждения будут минимальны за счет направления поворота заслонки, если вообще будут возникать.

Согласно варианту осуществления изобретения заслонке придают форму в соответствии с отверстием для прохода рыб. Согласно одному варианту заслонка имеет прямоугольную форму, согласно другому варианту - квадратную форму. Согласно варианту осуществления изобретения труба в точке входа имеет квадратное сечение, так что при той же скорости потока может быть получен больший массовый расход по сравнению с трубой круглого сечения, диаметр которой равен стороне квадрата трубы квадратного сечения.

Пример 6.

Согласно варианту осуществления изобретения заборная труба и подъемная труба расположены соосно. Согласно варианту осуществления изобретения подъемная труба расположена внутри заборной трубы. Согласно варианту осуществления может быть предусмотрена группа подъемных труб. В такой группе необязательно, чтобы все трубы имели одинаковый диаметр, однако некоторые из подъемных труб могут иметь определенный особый диаметр в соответствии с рыбами, живущими в речной системе.

Согласно варианту осуществления изобретения также рыбопропускной канал, минуя турбину, который ведет из верхнего бьефа к нижнему бьефу, реализован посредством заборной трубы или ее входящей части, если это применимо. Согласно варианту осуществления сифонная труба также может находиться в той же заборной трубе, что и подъемная труба, но в соответствии с другим вариантом осуществления ее прокладывают отдельно.

Вложение одних труб в другие в качестве примера может иметь преимущество на крутых горных склонах или в подобных условиях, где монтаж затруднен или стоит дорого или требуется значительная экономия пространства. В таких системах, где используются узлы РПУ и/или РПУО в нижнем и/или верхнем бьефе плотины, трубы, вставки и/или проходные элементы могут быть выполнены в соответствии с нормальными соединениями для соединения узлов РПУ и/или РПУО согласно назначению рассматриваемого узла в намеченном месте.

Пример 7.

Согласно варианту осуществления на элементы или части системы может быть нанесено покрытие, предотвращающее механический износ. Согласно варианту осуществления изобретения там, где это применимо, покрытие также может быть сделано в целях предотвращения осадкообразования. Специалистам в данной области, ознакомленным с вариантами осуществления настоящего изобретения, должно быть известно, как на трубу, места соединений или клапаны как таковые наносить, к примеру, алмазоподобное покрытие (DLC, от англ. Diamond-Like-Coating) или иное подходящее покрытие, препятствующее износу. Согласно варианту осуществления изобретения трубы также могут быть выполнены из материала, стойкого к механическому и/или химическому износу в условиях речной системы. В частности, например, pH воды может влиять на выбор материала различных узлов.

Широта охвата вариантов осуществления для каждого пункта формулы изобретения определена нижеследующей формулой изобретения. Однако для специалистов в данной области должно быть понятно, что индивидуальные отличительные признаки вариантов осуществления могут варьировать внутри идеи изобретения в соответствии с рассматриваемым вариантом.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб, отличающееся тем, что оно содержит устройство создания гидравлического потока, содержащее по меньшей мере один рыбопропускной узел для мигрирующих рыб (РПУ, РПУО), причем указанное устройство создания гидравлического потока содержит подъемную трубу (3), обеспечивающую возможность мигрирующей рыбе, находящейся ниже по течению в русле реки, подниматься вверх по течению в русле реки к точке (5) выпуска, заборную трубу (1) и ответвляющий элемент, представляющий собой участок рыбопропускного узла для мигрирующих рыб (РПУ, РПУО), предназначенный для соединения указанных заборной трубы (1) и подъемной трубы (3), причем устройство создания гидравлического потока содержит у ответвляющего элемента точку (2) входа для доступа мигрирующих рыб в канал, ведущий к подъемной трубе (3), причем подъемная труба (3) предусмотрена для задания направления, перемещения в подъемной трубе (3) и выхода из рыбопропускного канала для мигрирующих рыб в точке (5) выпуска, расположенной выше по течению относительно преграды (4) течению в русле реки, причем для организации протекания воды по устройству создания гидравлического потока за преграду (4) течению, в направлении навстречу течению воды в речном русле, устройство создания гидравлического потока содержит заборную трубу (1) для взятия воды из верхнего бьефа относительно преграды (4) течению, из точки (12) водозабора, и переноса в нижний бьеф относительно преграды (4) течению, к точке (2) входа, где находится рыбопропускной затвор в рыбопропускном устройстве для мигрирующих рыб, для обеспечения доступа рыб к подъемной трубе (3) из указанной точки (2) входа и перемещения указанных рыб по потоку в указанной подъемной трубе (3) в направлении верхнего бьефа речного русла к точке (5) выпуска, причем точка (12) водозабора расположена в воде на более высоком уровне, чем указанная точка (5) выпуска.

2. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по п.1, отличающееся тем, что рыбопропускной затвор в точке (2) входа выполнен с возможностью перевода в открытое положение в ответ на сигнал обнаружения присутствия рыб вблизи затвора.

3. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по любому из пп.1, 2, отличающееся тем, что для привлечения рыб к точке (2) входа предусмотрены средства создания увлекающего потока воды, причем указанные средства выполнены с возможностью подачи увлекающего потока (10) воды к точке (2) входа.

4. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что оно содержит у точки (2) входа элемент (602) эжектора для создания всасывающего потока в подъемную трубу (3) для переноса воды из точки (2) входа к точке (5) выпуска.

5. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что указанная первая труба, как заборная труба (1), содержит насос (7) для компенсации по меньшей мере потерь давления в потоке воды в трубе (1).

6. Рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по п.5, отличающееся тем, что насос (7) расположен в точке (12) водозабора или вблизи точки (12) водозабора для увеличения давления в заборной трубе (1).

7. Система для пропускания мигрирующих рыб через плотину (4), содержащая сифонную трубу (134), проходящую от верхнего бьефа (217В) плотины (4) к нижнему бьефу (217А) плотины (4), для создания тракта возврата мигрирующих рыб, при этом размер по меньшей мере одной из труб и сифонной

трубы специально выбран в соответствии с размером рыб, известным для данной речной системы для перемещения указанных рыб вверх по течению и/или вниз по течению, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит рыбопропускное устройство для мигрирующих рыб по любому из пп.1-6.

8. Система по п.7, отличающаяся тем, что она содержит для пропускания рыб по меньшей мере один затвор (133) для открытия потока в трубе путем открывания затвора в направлении потока, когда исходя из сигнала датчика (132) имеет место по меньшей мере одно из следующих условий:

когда рыба находится возле указанного затвора на участке указанной сифонной трубы (134), расположенном выше по течению, и готова двигаться вниз по течению;

когда рыба находится возле указанного затвора на участке указанной сифонной трубы (134), расположенном ниже по течению, и готова двигаться вниз по течению и выходить из сифонной трубы;

когда рыба находится возле указанного затвора на участке подъемной трубы (3), расположенном ниже по течению, и готова входить в подъемную трубу (3); и/или

когда рыба находится возле указанного затвора на участке подъемной трубы (3), расположенном выше по течению, чтобы выйти из подъемной трубы (3), и/или когда рыба находится возле такого затвора на промежуточном участке в трубе, которая является по меньшей мере одной из указанной подъемной трубы и сифонной трубы, между участком, расположенным выше по течению, и участком, расположенным ниже по течению, указанной трубы.

9. Система по п.7 или 8, отличающаяся тем, что она содержит датчик (132) возле указанного затвора (133) для обнаружения присутствия рыб на расстоянии, чтобы инициировать открывание затвора в соответствии с порогом активирования затвора (133) для открывания указанной трубы.

10. Система по любому из пп.7-9, отличающаяся тем, что она содержит в конце трубы направляющее устройство (G) для рыб, чтобы задать рыбам направление движения по меньшей мере в одну из указанных труб, по меньшей мере из одной из указанных труб и/или чтобы препятствовать заходу рыб в турбинные туннели.

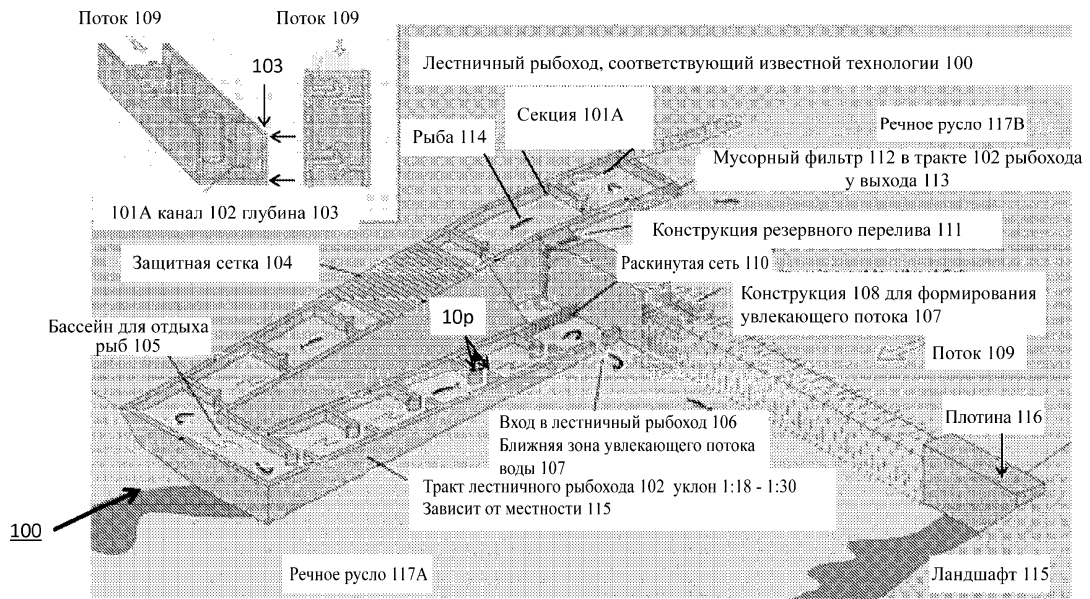
11. Система по любому из пп.7-10, отличающаяся тем, что она содержит донную конструкцию у дна речного русла для предотвращения попадания коряг в турбинные туннели или повреждения элементов системы.

12. Система по любому из пп.7-11, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит по меньшей мере один из следующих компонентов: плотину, генератор, другую преграду течению, лестничный рыбоход, канал речной воды, речную воду, речное русло, рыбу, пойманную из системы, сетку, направляющий элемент, сетку для отлова, интерфейс отбора проб для воды и/или для рыб, часть такого интерфейса отбора проб, устройство подсчета рыб или часть такого устройства, устройство формирования изображений рыб, дополнительно содержащее внутри себя устройство захвата неподвижных изображений и/или устройство захвата видеоизображений, гидроэлектростанцию, мельницу, устройство для использования энергии потока воды, инженерные сети для использования энергии потока воды, насос, установку для получения энергии для указанного насоса, такую как устройство для получения механической энергии потока воды, установку для выработки электроэнергии, турбину, турбинный туннель, агрегат, рыбопропускной узел для мигрирующих рыб (РПУ), рыбопропускной узел для мигрирующих рыб с обратным течением (РПУО), установку для сжигания, двигатель внутреннего сгорания, датчик (132) присутствия рыб для обнаружения близости рыб к месту расположения затвора (133), автоматический затвор, выполненный с возможностью открывания и/или закрывания по сигналу от датчика присутствия рыб, извещающему о близости рыб к месту расположения затвора.

13. Система по любому из пп.7-12, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит устройство аэрации и/или генератор кислорода для обеспечения кислородом рыб, находящихся в трубе системы.

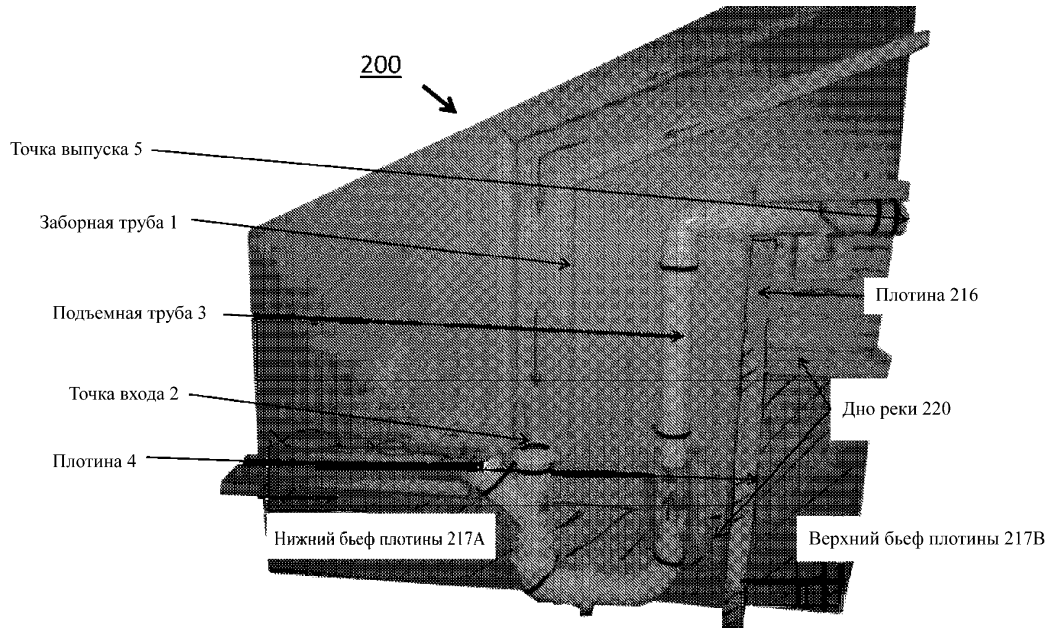
14. Рыбопропускной узел (РПУ), (РПУО) для мигрирующих рыб, выполненный с возможностью образования заборного потока в заборной трубе для обеспечения мигрирующей рыбе, в точке входа, доступа в поток, проходящий в подъемную трубу у ответвляющего элемента, и для прохода потока в подъемную трубу рыбопропускного устройства для мигрирующих рыб по п.1, выполненный как элемент системы по любому из пп.7-13.



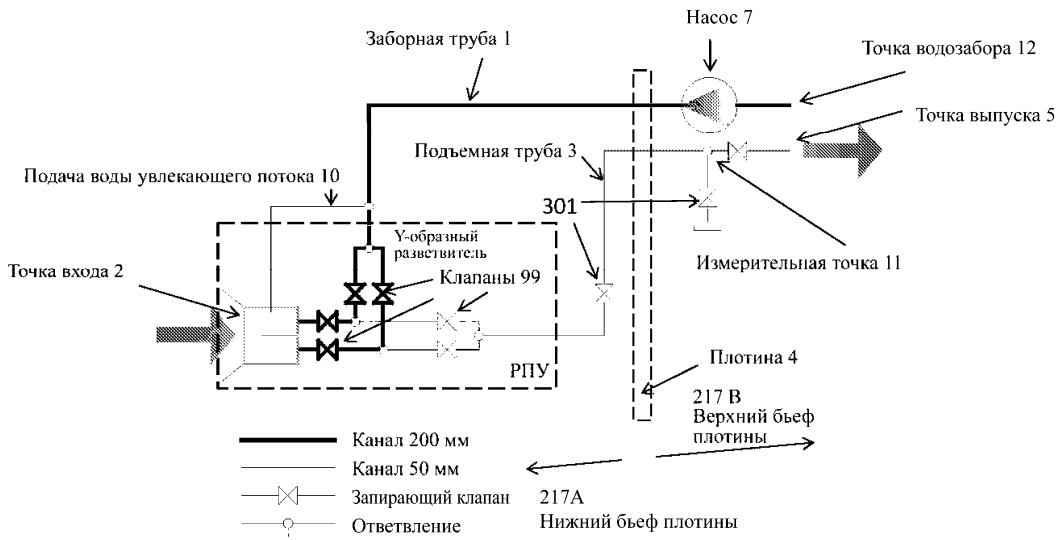


(изображено не в масштабе)

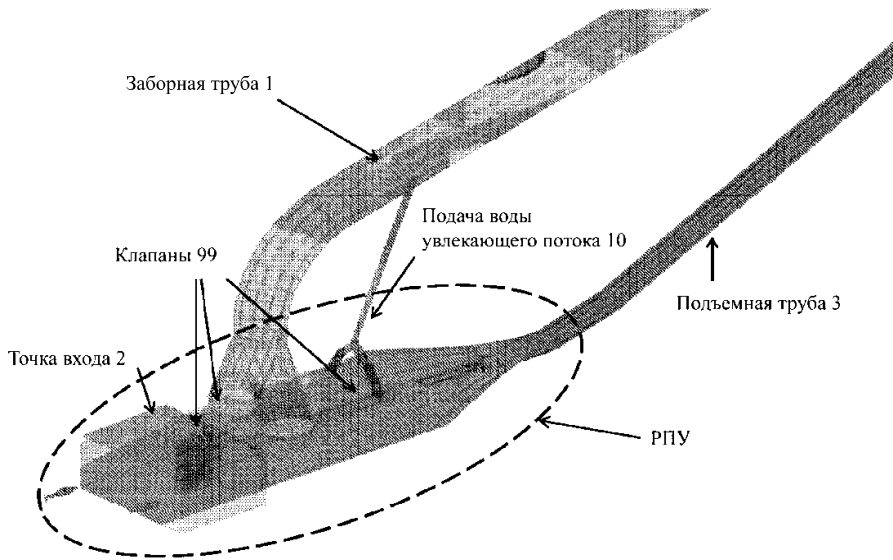
Фиг. 1



Фиг. 2



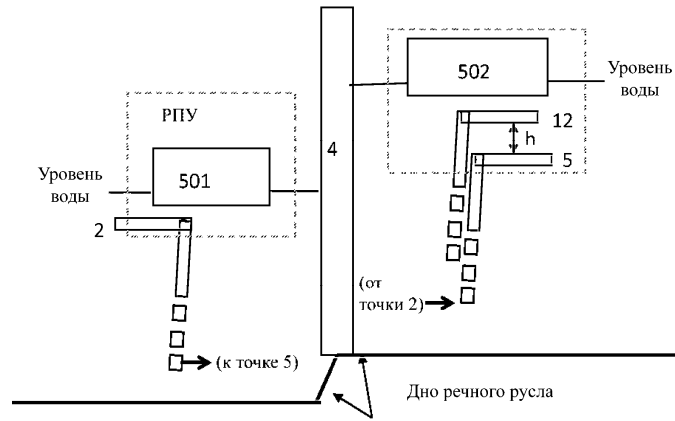
Фиг. 3



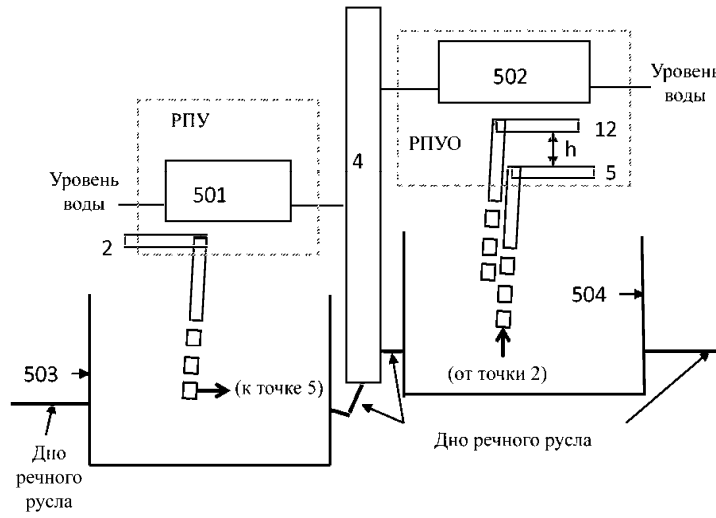
Фиг. 4



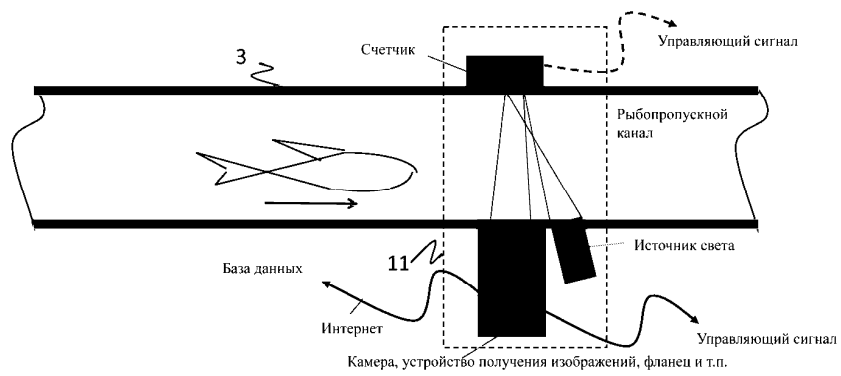
Фиг. 5



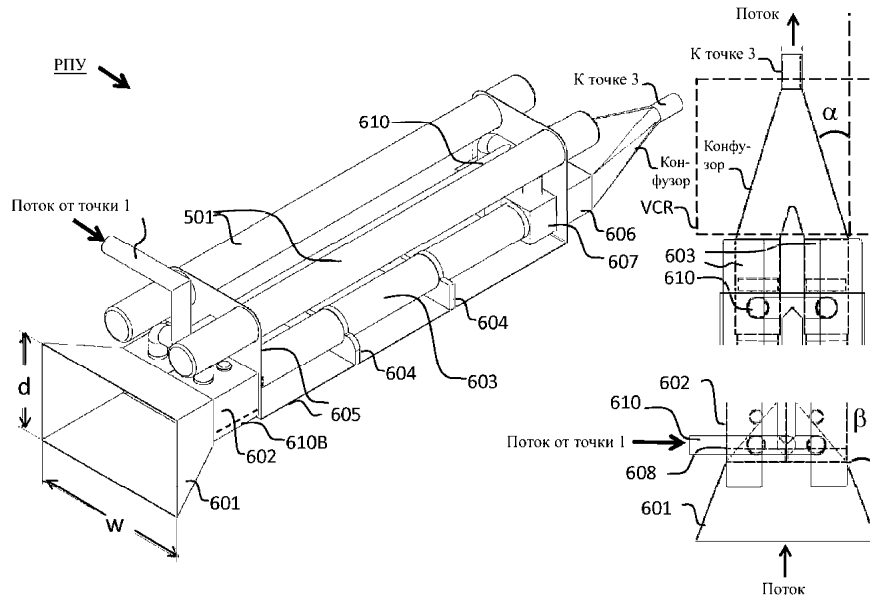
Фиг. 5А



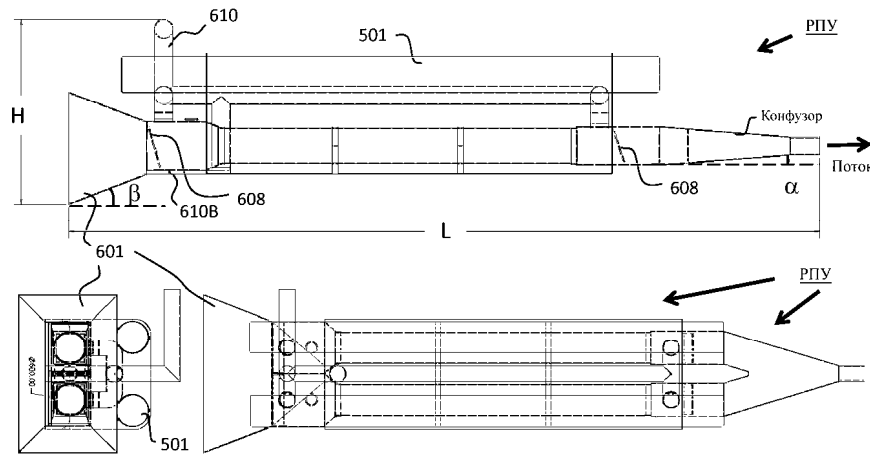
Фиг. 5В



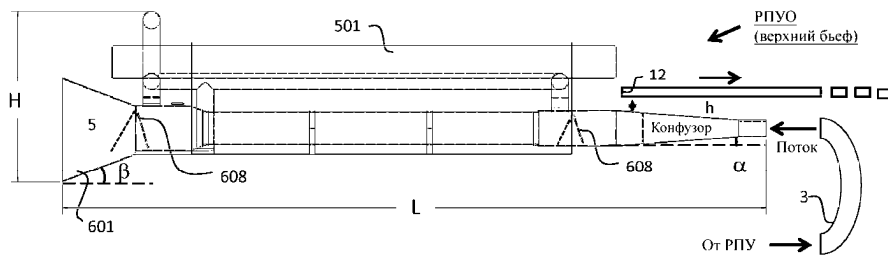
Фиг. 5С



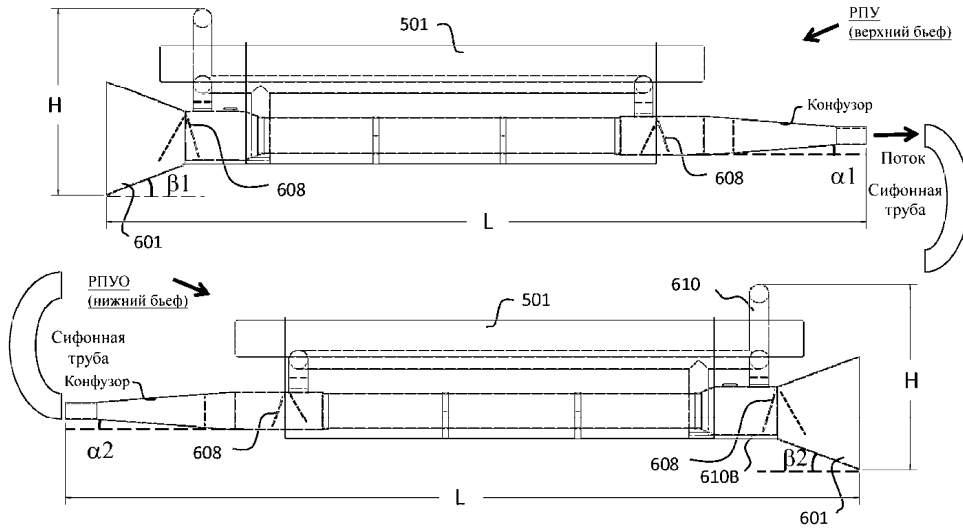
Фиг. 6



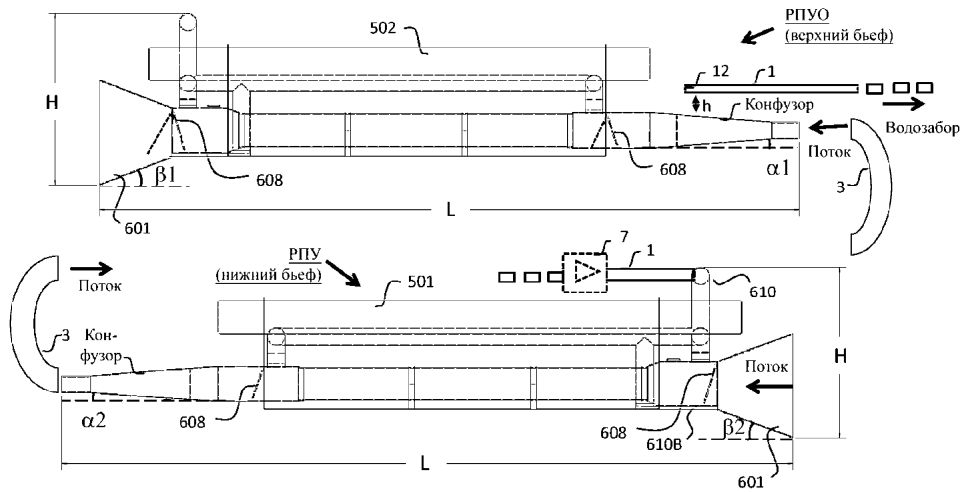
Фиг. 6А



Фиг. 6В



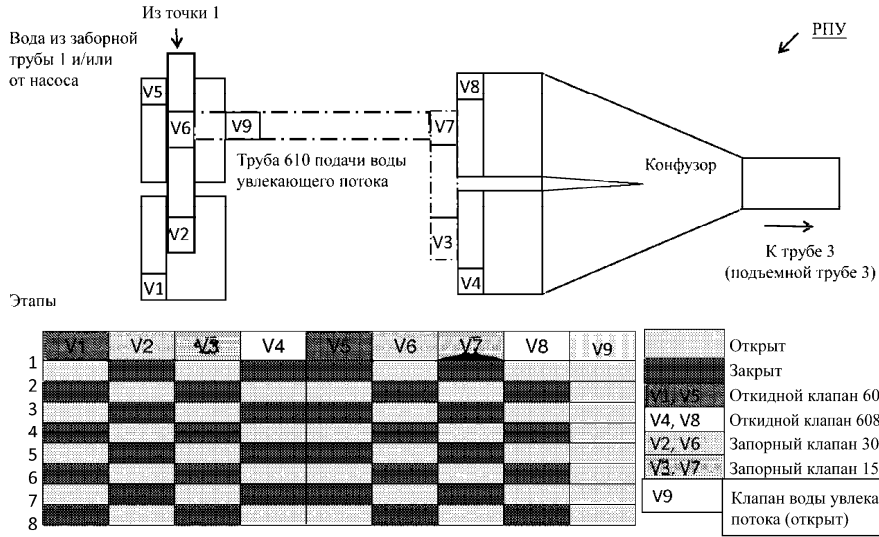
Фиг. 6С



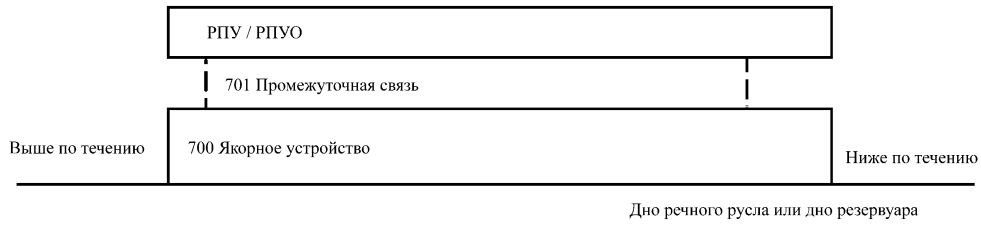
Фиг. 6D



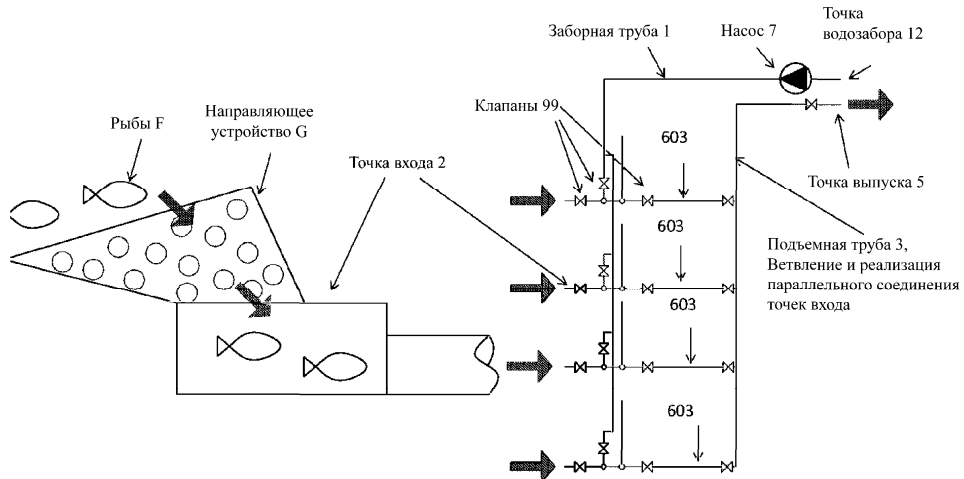
Фиг. 6E



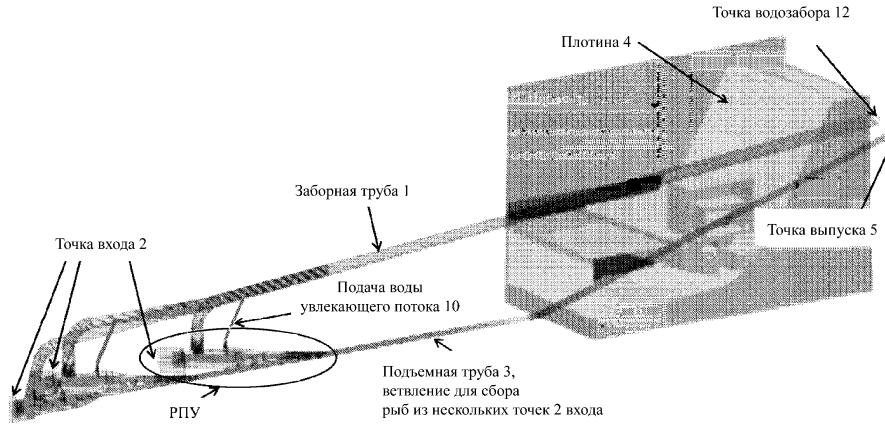
Фиг. 6F



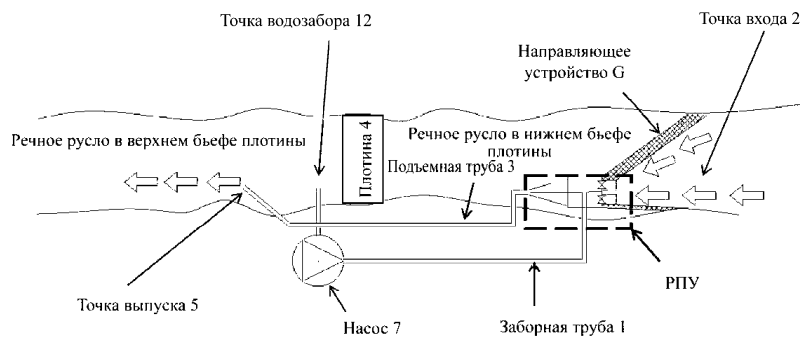
Фиг. 7



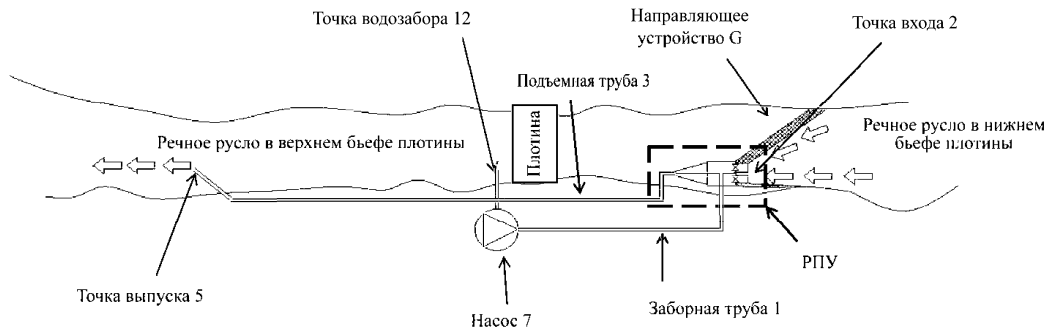
Фиг. 8



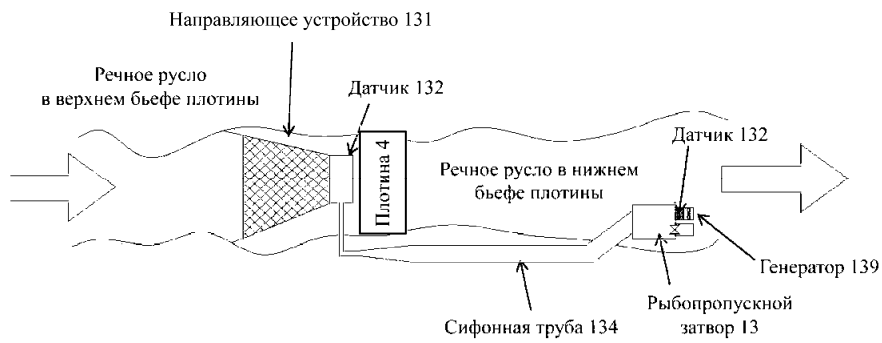
Фиг. 9



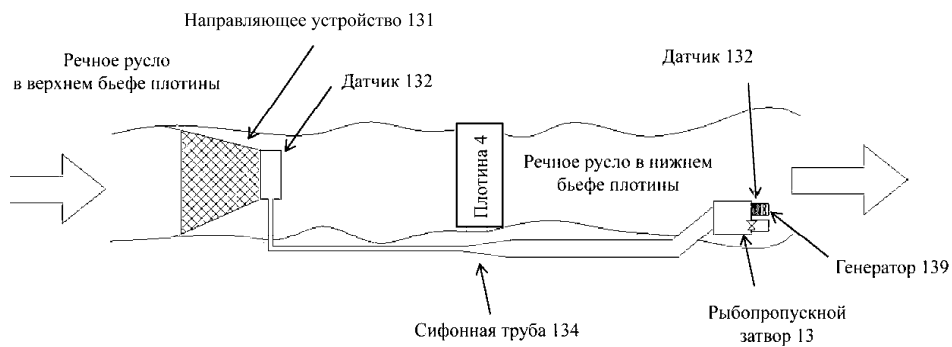
Фиг. 10



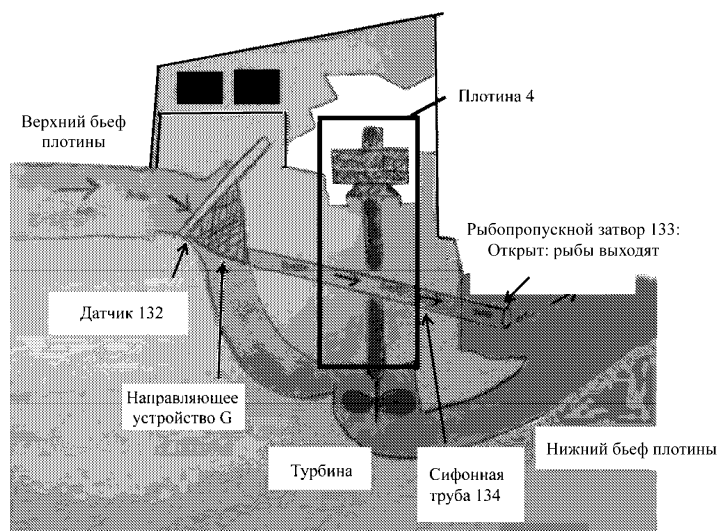
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

