



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 080 433** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **E 02 B 9/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 5010569/15, 27.12.1991

(30) Приоритет: 28.12.1990 FR 9016430

(46) Дата публикации: 27.05.1997

(56) Ссылки: Швайнштейн А.М. Водосбросы зарубежных гидроузлов. : Энергия, Ленинградское отделение, 1973, с. 58 - 60, рис. 47 и с. 74 - 75, рис. 65.

(71) Заявитель:  
ГТМ Энтрепоз (FR)

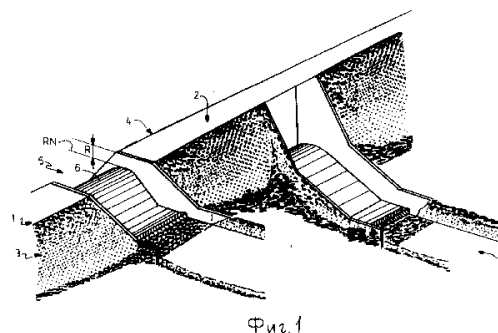
(72) Изобретатель: Франсуа Лемперьер[FR]

(73) Патентообладатель:  
ГТМ Энтрепоз (FR)

**(54) ВОДОСБРОС ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ПАВОДКОВ ДЛЯ ПЛОТИН И СООРУЖЕНИЙ ПОДОБНОГО ТИПА**

(57) Реферат:

Использование: гидротехническое строительство при возведении водосбросов для плотин. Сущность изобретения: на гребне 5 одного из водосливов устанавливают перегородивающий элемент, образованный по меньшей мере одним цельным блоком 11, причем блоки 11 выполнены легкоразрушаемыми при опрокидывании для расчетного напора воды, соответствующего максимальному уровню при прохождении чрезвычайного паводка, а паводки с меньшим расходом срабатываются другим водосливом 7. 11 з. п. ф-лы 9, 18 ил.



Фиг. 1

RU 2 080 433 C1

RU 2 080 433 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 080 433** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **E 02 B 9/04**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5010569/15, 27.12.1991

(30) Priority: 28.12.1990 FR 9016430

(46) Date of publication: 27.05.1997

(71) Applicant:  
GTM Ehtrepoz (FR)

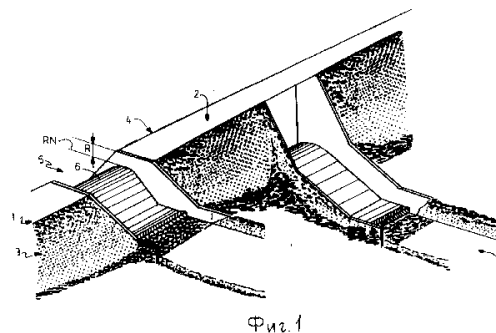
(72) Inventor: Fransua Lemper'er[FR]

(73) Proprietor:  
GTM Ehtrepoz (FR)

(54) **EXTREME FLOODING SPILLWAY FOR DAMS AND LIKE STRUCTURES**

(57) Abstract:

FIELD: hydraulic engineering. SUBSTANCE: installed on ridge 6 of one of spillways is barrier member formed by at least one solid block 11. Blocks 11 are made easily destructible at tilting for designed water head corresponding to maximal level at passing of extreme flooding water. Flooding water of lower flow intensity is passed by other spillway 7. EFFECT: high efficiency. 11 cl, 18 dwg



RU 2 080 433 C1

RU 2 080 433 C1

Изобретение относится к водосбросу чрезвычайных паводков для плотин и сооружений подобного типа.

Современное состояние практики конструирования и строительства плотин ведет к тому, чтобы дать параметры их сооружений для сброса вод для условий значительных паводков, например, тысячных или десятитысячных. Следовательно, большую часть времени используется только очень небольшая часть возможности сброса упомянутых сооружений. Кроме того, известно, что можно регулировать расход сброса сливным порогом с помощью затворов, в частности, чтобы увеличить объем водохранилища или срезку пика паводка плотины.

При этих условиях ясно, что упомянутые зазоры должны закрывать весь сливной порог, но что большую часть времени один из них мог бы оставаться закрытым почти постоянно в отсутствии чрезвычайных паводков и открываться, например, только каждые 20 или 50 лет.

В случае, когда другое устройство сброса позволяет обеспечить сброс наиболее часто встречающихся паводков (как, например, водосбросы глубинные, полуглубинные, поверхностные, оборудованные затворами или нет или забор воды гидроэлектрической станцией, или более другое устройство слива вод). Ясно также, что все упомянутые затворы могли бы оставаться закрытыми почти постоянно.

С другой стороны, несрабатывание затворов, какова бы ни была их причина, остается важной причиной разрушения плотин. Итак, эти затворы имеют недостаточную безопасность работы по сравнению с открытыми сливными порогами. Кроме того, они являются дорогостоящими.

Известны и уже существуют различные экономичные устройства, чтобы закрывать открытый сливной порог, такие как мешки с песком или перемычками с песком или перемычки (называемые также флэшбодс) или другие подобные устройства закрывания, при которых необходимо предварительное вмешательство человека при каждом паводке, использование которых, следовательно, представляет значительный риск при работе.

Известна и существует также на некоторых крупных плотинах с земляными дамбами секция легко смываемой дамбы, выровненная по нижней отметке оставшейся части сооружения, и работающая по принципу эрозии материалов, соответствующих эту секцию, эрозии, которая вызывается предельным подъемом уровня водохранилища во время сверх чрезвычайных паводков.

Эта легко смываемая секция дамбы предназначена для того, чтобы избежать неконтролируемого и катастрофического предельного паводка на весь комплекс сооружения, концентрируя действия паводка на секцию, специально устроенную, чтобы разрушаться эрозией, дать, таким образом, дополнительный объем сброса.

После разрыва легко размываемой дамбы необходимо привести значительные ремонтные работы, чтобы обеспечить снова нормальную эксплуатацию сооружения. С другой стороны, открывание легко

размываемой секции дамбы может привести к слишком быстрому увеличению расхода воды, вниз по течению.

С другой стороны, известны легко разрушающиеся клапанные затворы (заявка на патент Франции N 2656638), имеющие те преимущества, что позволяют закрывать порог при небольших затратах.

Однако в соответствии с тем, что параметры данных затворов приспособлены для паводков с небольшими или средними расходами, то они имеют высоту более низкую, чем уровень наиболее высоких вод.

Известен также водосброс чрезвычайных паводков для плотин, включающий два водослива, один из которых предназначен для сброса паводков с небольшими или средними расходами, а второй снабжен установленным на его гребне перегораживающим элементом, причем гребень второго водослива расположен ниже катастрофического подборного уровня, а перегораживающий элемент имеет высоту, большую чем разница между уровнем гребня водослива и катастрофическим подборным уровнем (Швайнштейн А. М. Водосбросы зарубежных гидроузлов. Изд -во "Энергия", Ленинградское отд. 1973, с. 58 60, рис. 47 и с. 74 75, рис. 65).

Цель изобретения обеспечение почти постоянного закрытия при весьма низких затратах в сравнении со стоимостью затворов и на высоту более значительную, чем раньше, всего или части открытого сливного порога, обеспечивая незначительный слов чрезвычайных паводков без внешнего вмешательства и без значительного изменения сооружения. Следовательно, предлагаемое изобретение является экономным заменителем части затворов, предназначенных только сбрасывать менее частые паводки.

Итак, ни одно из существующих устройств не отвечает в достаточной мере цели, указанной выше, а также тому, что оно должно быть простым в эксплуатации и с умеренной стоимостью капиталовложений.

Проблема в предлагаемом изобретении решается тем, что перегораживающий элемент выполнен по меньшей мере в виде одного жесткого и цельного блока, удерживающего на гребне водослива под действием силы тяжести, при этом на гребне водослива в основании блока установлена анкерная стенка, а размеры и вес блока подбирают по определенным соотношениям. В водосбросе между гребнем второго водослива и основанием блока устанавливают герметичное уплотнение. Блок может быть выполнен полым в форме параллелепипеда и заполнен балластом. При этом блок может быть выполнен сборным из плит и содержать одну опорную горизонтальную плиту и другую наклонную плиту, установленную на первой под углом 0 30°.

В блоке делают по меньшей мере один воздушный канал, верхний конец которого сообщен с атмосферой и расположен на максимальном уровне, а нижний - между основанием блока и гребнем водослива.

В гребне второго водослива выполняют канал для сообщения с компрессором, имеющим управляющее устройство.

Между основанием блока и гребнем

второго водослива предусматривают камеру, имеющую в нижней части дренажное отверстие, при этом камера сообщена с каналами, проходящими через тело блока и гребень водослива.

Кроме того, блок может состоять из нескольких частей, выполненных с возможностью их разъединения сразу после опрокидывания блока.

Изобретение может применяться также к водосбросу действующей плотины, а также к плотине, находящейся в стадии строительства. В первом случае гребень сливного порога может понизить уровень до более низкого уровня, чем первый расчетный уровень при этом первый расчетный уровень и элемент или элементы (блоки) клапанного затвора (перегораживающего элемента) расположены на пороге пониженного уровня и его закрывают. В связи с этим можно получить более высокую безопасность, чем со сливным порогом без пониженного уровня, имея в виду, что открытие после опрокидывания одного элемента или элементов клапанного затвора имеет большую высоту, чем в случае сливного порога без пониженного уровня, позволяя поэтому сбрасывать более значительный расход паводка, чем максимальный расход чрезвычайного паводка, для которого плотина первоначально конструировалась.

В конструкции новой плотины можно будет принять небольшую разницу между первым и вторым расчетными уровнями (что способствует увеличению безопасности или равно максимальному расходу воды, чтобы уменьшить такие затраты на сооружения, как водосливный лоток), не боясь, что это помещает контролю за расходами, выходящими из плотины, благодаря совместному использованию устройства сброса наиболее частых расходов и одного или нескольких элементов клапанного затвора, относящихся к настоящему изобретению.

В этих случаях выбор разницы между первым и вторым расчетными уровнями определяется оптимизацией между увеличением безопасности, уменьшением стоимости сооружений и увеличением стоимости затворов, расположенных на водосбросе.

В случае, когда предусмотрены несколько элементов клапанного затвора, каждый клапанный затвор или группа элементов клапанных затворов может выполняться с такими параметрами, чтобы опрокидываться при расчетном уровне воды более низком, чем уровень, при котором другой элемент или группа элементов клапанного затвора опрокидывается, при этом клапанный затвор изготавливается с такими параметрами, чем уровень, при котором опрокидывается третий элемент или группа элементов клапанного затвора и так далее. Таким образом, если необходимо, получают постепенное увеличение объема сброса в соответствии со значимостью паводка. Если один или несколько элементов клапанного затвора опрокинулись и гонятся вперед чрезвычайным паводком, они могут быть легко и дешево заменены другими элементами клапанного затвора, не проводя значительных ремонтных работ, после того, как паводок будет сброшен.

На фиг. 1 представлен вид в перспективе,

показывающей сооружение, в котором может быть применено изобретение, такое как плотина, его сливной желоб для водосброса чрезвычайного паводка с открытым сливным порогом и другой сливной желоб, предназначенный для сброса частных паводков, снабженный затворами.

На фиг. 2 представлен вид в перспективе, показывающий сооружение, в котором может быть применено изобретение, такое как плотина, его сливной желоб для водосброса чрезвычайных паводков с открытым сливным порогом и другие устройства сброса вод, такие как глубинный водослив с затвором или без или гидроэлектрическая станция.

На фиг. 3,а представлен основной вид сливного желоба для водосброса чрезвычайных паводков фиг.1 или 2 низовой стороны и оборудованной легко разрушающимся клапанным затвором в соответствии с настоящим изобретением; 3b - вид в плане сливного желоба фиг. 3, а основной вид другого сливного желоба, оборудованного легко разрушающимися клапанными затворами в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 4, а и b представлены виды в вертикальном разрезе, объясняющие работу легко разрушаемого затвора.

На фиг. 5 представлен график, показывающий различные силы, которые могут воздействовать на элементы клапанного затвора в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 6 представлен график, представляющий вариации моментов движущихся сил и сил сопротивления в зависимости от высоты выше сливного порога.

На фиг. 7 представлен вид в вертикальном разрезе, показывающий элемент клапанного затвора в соответствии с изобретением, с которым соединено спусковое устройство опрокидывания.

Фиг. 8 показывает вид в плане сливного желоба, снабженного другим спусковым устройством опрокидывания.

Фиг. 9, а-с показывают в перспективе различные формы выполнения элементов клапанного затвора в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 10 и 11 показывают в вертикальном разрезе два других варианта выполнения элемента клапанного затвора в соответствии с изобретением.

Фиг. 12 представляет вид в перспективе, показывающий два прилегающих элемента клапанного затвора согласно другой формы реализации изобретения.

Фиг. 13 изображает вид в вертикальном разрезе одного из элементов клапанного затвора фиг. 12.

Фиг. 14 и 15 представляют вид элемента клапанного затвора в соответствии со стрелками F и G на фиг. 13.

Фиг. 16а и b показывают в наиболее крупном масштабе, в разрезе деталь элемента клапанного затвора фиг. 13.

Фиг. 17 подобна фиг. 13 и показывает вариант выполнения изобретения.

Фиг. 18 представляет вид в плане части порога сливного желоба в случае варианта на фиг. 17 с установленными элементами клапанного затвора.

Сооружение 1 (фиг. 1 и 2) может быть

плотиной с земляной дамбой или плотиной из бетона или каменной кладки. Однако следует отметить, что изобретение не ограничивается типом плотины (фиг. 2), а может применяться с любым видом известных плотин, снабженных открытым сливным порогом.

На фиг. 1 и 2 позиция 2 обозначает гребень плотины; позиция 3 его низовая грань; позиция 4 его верховая грань; позиция 5 водосливной желоб для водосброса паводков; позиция 6 порог водосливного желоба 5; позиция 7 обозначает в общем виде устройство сброса текущих паводков. Сливной желоб 5 может быть размещен в центральной части плотины 1 на концах плотины или вырыт на берегу, что не изменяет возможности использования изобретения.

На фиг. 2 показано устройство сброса 7 классическое устройство сброса глубинных вод. На фиг. 1 устройство сброса 1 сливной порог, оборудованный классическими поверхностными затворами. Однако само собой разумеется, что устройство 7 могло бы состоять из совсем другого устройства сброса, уже известного, что не меняет возможности использования изобретения.

В сооружении типа тех, в которых применяется изобретение, уровень водохранилища в отсутствии паводка всегда ниже или равен уровню RN гребня 8 сливного желоба 6. Уровень водохранилища в случае паводка всегда ниже или равен RM или уровню наиболее высоких вод (RHE).

Предлагаемое изобретение позволяет почти постоянно держать сливной порог закрытым. С этой целью изобретение предусматривает располагать на сливном пороге 6 клапанный затвор 10, имеющий не менее одного массивного элемента 11, например 5 элементов 11а 11е (фиг. 3, а и 3,б), упомянутого клапанного затвора 10, причем элементы 11 сделаны легко разрушающимися от опрокидывания при расчетном напоре воды, соответствующей уровню N, равному максимальному уровню RM, обеспечивая затем проход наиболее мощных паводков.

Число элементов клапанного затвора не ограничивается 5 элементами, как показано на фиг. 3, а и 3,б, но может быть меньшим или большим в соответствии с длиной сливного желоба 5 (измеряемого в продольном направлении плотины). Предпочтительно, чтобы число элементов клапанного затвора 11 выбиралось так, чтобы получить унифицированные небольшие массы, позволяющие осуществить облегченную установку или замену упомянутых элементов клапанного затвора.

Каждый элемент клапанного затвора 11, имеющий высоту H выше RM, расположен на сливном пороге и удерживается на нем силой тяжести. Каждый элемент клапанного затвора 11 удерживается от скольжения книзу упором 12, расположенным у подножья элемента 11, его низового бока. Упор 12 может быть, например, жестко заделан в порог 6 (фиг. 4а), может быть прерывистым (фиг. 3а и 3б), однако, при желании упор 12 может быть сплошным. Как будет видно в дальнейшем, высота упора 12 является расчетной, но она может меняться в соответствии с усилиями в зазоре и в соответствии с уровнем воды, начиная с которого желательнее начать

опрокидывание каждого элемента клапанного затвора 11.

Как показано на фиг. 3б, классическое герметизирующее соединение 13 (например, из каучука) предусмотрено на каждом конце клапанного затвора 10 между ним и боковыми сторонами сливного желоба 5. Когда клапанный затвор 10 составлен из нескольких элементов 11, предусматривается также герметизирующее соединение 13 между боковыми вертикальными стенками, два на два визави смежных элементов клапанного затвора 11 (фиг.3б). Герметизирующее соединение 15 предусмотрено также между сливным порогом 6 и основой элементов клапанного затвора 11 около низового края 6 упомянутой основы (фиг. 4а и 4,б).

Как показано на фиг. 3б, соединение 13 на одной и той же вертикальной плоскости. Вместо того, чтобы предусматривать соединение 15, кроме него можно устроить и систему дренирования в сливном пороге 6 в зоне порога, лежащего ниже клапанного затвора 10, чтобы осушить эту зону и избежать того, чтобы при нормальной работе к элементам клапанного затвора 11 применялось противодавление.

Как показано на фиг. 3, с, в случае, когда плотина включает в качестве единственного устройства сброса паводков открытый сливной порог, можно предусмотреть оборудование только части этого порога одним или несколькими затворами, а остальную часть только легко разрушающимися затворами 10 в соответствии с изобретением.

Таким образом, получают плотину в соответствии с одним сливным порогом 6, с которым соединены два устройства сброса, один (7), оборудованный, по крайней мере, одним затвором V для сброса текущих паводков, другой, оборудованный легко разрушающимся клапанным затвором 10 для сброса чрезвычайных паводков.

Как будет объяснено далее, каждый элемент клапанного затвора 11 имеет такие параметры, чтобы оставаться автоматически продольно устойчивым для набора воды ниже расчетного уровня N его самого, самое большее равного максимальному уровню RM наиболее высоких допустимых вод в плотине. Поэтому, предполагая, например, что упомянутый расчетный уровень равен уровню RM, пока уровень воды остается ниже уровня RM для паводков небольшого или среднего значения, вода удерживается клапанными затворами (фиг. 4а) без разрушения клапанного затвора.

Зато, если уровень воды достигает по вышеуказанной гипотезе расчетного уровня N, равного или немного ниже максимального уровня RM, в случае мощного или чрезвычайного паводка или неполадки во время работы устройства 7 по крайней мере один элемент 11 клапанного затвора 10 теряет равновесие по ударам воды, опрокидываясь вокруг упора 12 (фиг. 4, в), и элемент или элементы, которые опрокинулись, сбрасываются водой паводка по крайней мере до подножья сливного желоба 5, обеспечивая, таким образом, сброс наиболее мощных паводков.

После сброса мощного паводка, вызывающего опрокидывание клапанного затвора 10, уровень воды возвращается к

нормальному уровню водохранилища RM или к еще более низкому, в случае необходимости можно предусмотреть несколько элементов 11 замены, расположенных постоянно в местоположении плотины, чтобы, в случае необходимости, обеспечить ремонт клапанного затвора 10. Однако следует отметить, что отсутствие замены одного или нескольких элементов 11 после чрезвычайного паводка или аварии в работе устройства 7, вызывающей опрокидывание не менее одного элемента 11, не уменьшает безопасности работы сооружения.

Цифровой пример определения параметров легко разрушаемого клапанного затвора в соответствии с изобретением. Обычно плотины и сливные пороги имеют такие параметры, чтобы уровень озера (уровень водохранилища достигал максимального уровня RM для запланированного чрезвычайного паводка, проектный паводок). Этим паводком может быть, например, паводок, который происходит один раз на 1000 лет (тысячный паводок).

Для закрепления идей положим, что расход этого проектного паводка составляет, например, 990 м<sup>3</sup>/с, что максимальный расход достигается в среднем раз в 50 лет, будучи намного слабее, чем расход проектного паводка, составляющий 10 м<sup>3</sup>/с, что открытый сливной порог 6, на котором помещен клапанный затвор 10, имеет длину 40 м и что устройство 7 имеет объем сброса 100 м<sup>3</sup>/с.

В этих условиях высота H вала воды, необходимая, чтобы сбросить расход части проектного паводка, которая не сбрасывается устройством 7, соответствует 20 м<sup>3</sup>/сек на линейный метр порога. Эта высота H может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Q = 1,8N^{3/2}$$

из которой можно понять, что N почти равно 5 м в соответствии с ранее высказанной гипотезой. По этой же гипотезе уровень сливного желоба 5 понижается на 5 м ниже максимального уровня RM, чтобы обеспечить сброс тысячного паводка. Можно оборудовать порог 6 клапанным затвором в соответствии с изобретением, высота которых выше или равна 5 м.

Опрокидывание одного или нескольких элементов клапанного затвора 11 и, как следствие, их разрушение зависит от равновесия, с одной стороны, между моментом мотора, т. е. моментом сил, которые стремятся реверсировать рассматриваемый элемент клапанного затвора и, с другой стороны, моментом сопротивления, т.е. моментом сил, которые стремятся стабилизировать упомянутый клапанный затвор.

Если не предусматривается устройство, прямо связанное с уровнем воды, чтобы точно начать опрокидывание элемента клапанного затвора для расчетного уровня воды, высота воды, соответствующая вышеупомянутому равновесию, может определяться с допустимым пределом погрешности до 0,2 м. В этих условиях в целях безопасности необходимо высоту опрокидывания одного или нескольких элементов клапанного затвора до величины, соответствующей этому допустимому пределу погрешности, например, 0,2 м. Однако можно уменьшить эту погрешность, предусмотрев

спусковое устройство, которое будет дальше описано и на которое имеется ссылка на фиг. 7.

Фиг. 5 показывает различные силы, которые в работе могут воздействовать на элемент клапанного затвора 11 изобретения. Для описания, которое затем последует, предположим, что элемент 11 имеет параллелепипедную форму с шириной L и высотой N. На фиг. 5 B означает высоту упора 12 выше порога 6, Z означает уровень воды. Движущие силы, которые стремятся опрокинуть элемент клапанного затвора 11, являются ударом P воды по верховой грани элемента клапанного затвора 11 и противодавлении и, которое действует, в случае необходимости, на основную поверхность упомянутого элемента клапанного затвора и которое возникает в связи с существованием случайных утечек в герметизирующих соединениях или присутствию спускового устройства, которое будет описано дальше. Сила сопротивления, которая стремится стабилизировать элемент клапанного затвора 11 его собственный вес W.

Чтобы рассчитать величины P, U и W, а также соответствующие величины моментом мотора и сопротивления по отношению к упору 12, можно рассмотреть два случая в зависимости от высоты воды Z выше порога 6. Величины P, U и W и моменты мотора резюмируются ниже для различных случаев, имея в виду, что упомянутые величины даются на единицу длины элемента клапанного затвора П:

а) если  $0 < Z < 3B$ ;

$$P = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z^2 \quad (2)$$

$$U = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z \cdot L \quad (3)$$

$$W = \gamma_B \cdot H_1 \cdot L \quad (4)$$

Mm 0

$$\frac{1}{3} \cdot \gamma_w \cdot Z \cdot L^2 \quad (6)$$

$$M_r = \frac{1}{2} \cdot \gamma_B \cdot H_1 \cdot L^2 + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z^2 \cdot \left( B - \frac{Z}{3} \right) \quad (7)$$

б) если  $3B < Z < H_1$

$$P = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z^2 \quad (8)$$

$$U = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z \cdot L \quad (9)$$

$$W = \gamma_B \cdot H_1 \cdot L \quad (10)$$

$$M_m = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot Z^2 \cdot \left( \frac{Z}{3} - B \right) \quad (11)$$

$$M_m U = M_m + \frac{1}{3} \cdot \gamma_w \cdot Z \cdot L^2 \quad (12)$$

$$M_r = \frac{1}{2} \cdot \gamma_B \cdot H_1 \cdot L^2 \quad (13)$$

В приведенных выше формулах P, U, W, L, H, B и Z обозначения уже объяснены выше. Mm момент мотора в отсутствии противодействия, M<sub>mU</sub> - момент мотора в присутствии противодействия U,  $\gamma_w$  объемный вес воды и  $\gamma_B$  - средний объемный вес элемента клапанного затвора и M<sub>r</sub> момент сопротивления.

В графике фиг.6 линии A, C и D представляют соответственно вариации

$M_r$ ,  $M_m$  и  $M_m U$  в зависимости от высоты воды  $Z$  выше порога и для  $H_1 5 \text{ м}$ ,  $L 2,6 \text{ м}$ ,  $B 0,15 \text{ м}$ ,  $\gamma_w = 10 \text{ кНм}^{-3}$  и  $\gamma_b = 24 \text{ кНм}^{-3}$

Рассматривая линии  $A$  и  $C$ , можно заметить, что момент мотора  $M_m$  (без противодействия  $U$ ) достигает такой же величины, как момент сопротивления  $M_r$  для величины  $Z$ , примерно равной  $4,8 \text{ м}$ . Другими словами: в отсутствии противодействия и опрокидывание элемента клапанного затвора 11 будет производиться, когда уровень воды достигнет высоты  $4,8 \text{ м}$  выше порога  $\delta$ . Рассматривая линии  $A$  и  $D$ , можно увидеть, что в присутствии противодействия  $U$ , момент мотора  $M_m$  достигает той же величины, что и момент сопротивления  $M_r$  для величины  $Z$  примерно  $4,4 \text{ м}$ . Поэтому элементы клапанного затвора имеют параметры, которые адаптированы к порогу наиболее высоких вод, соответствующих уровню  $RM 5 \text{ м}$ . Из формул (11) и (13) видно, что, если необходимо, чтобы в отсутствие противодействия затвора 11 производилось его опрокидывание при величине  $Z$ , равной  $4,5 \text{ м}$ , то нужно было бы уменьшить величину  $\gamma_b$  и/или величину  $L$  и/или величину  $B$  по отношению к величинам, указанным выше.

Из выше приведенных объяснений понятно, что определение параметров по величине и весу для элемента клапанного затвора 11 и определение параметров упора 12 позволяет делать так, чтобы элемент клапанного затвора 11 опрокидывался при расчетном уровне воды. Понятно также, что если элемент клапанного затвора 11 сделан с такими параметрами, чтобы опрокидываться при расчетном уровне воды в отсутствие противодействия на его основании и, если герметичность между элементом клапанного затвора и порогом  $\delta$  не совершенна, противодействие воздействует на основание элемента клапанного затвора так, что вызывает его опрокидывание при вышеупомянутом расчетном нижнем уровне воды.

Дефект в герметизации не является, следовательно, катастрофическим, а скорее, когда он помогает опрокидыванию элемента клапанного затвора, составляет фактор безопасности.

Опрокидывание элемента клапанного затвора 11 наиболее безопасным способом и с наибольшей точностью может стать выгодным в том, что касается уровня воды, при котором происходит опрокидывание. В самом деле, возможно выгодно иметь положение, при котором противодействие  $U$ , применяемое к элементу клапанного затвора, оставалось ноль или весьма слабым, так что уровень воды оставался ниже расчетного уровня и, чтобы противодействие величины значительно более крупной резко воздействовало на элемент клапанного затвора 11 в момент, когда уровень воды достигнет упомянутого расчетного уровня; при этом параметры элемента клапанного затвора таковы, чтобы в это мгновение момент мотора резко переходил от величины  $M_m$  немного меньшей, чем величина момента сопротивления  $M_r$  к величине  $M_m U$ , значительно большей, чем величина упомянутого момента сопротивления  $M_r$ . Кроме того, можно использовать, например,

спусковое устройство (фиг. 7), состоящее из трубы наддува 21, которая при нормальной работе соединяет зону, лежащую ниже элемента клапанного затвора 11 с атмосферой, причем верхний конец 21а трубы наддува 21 расположен на уровне, равно или ниже уровня  $N$ , для которого желательное осуществить опрокидывание элемента клапанного затвора 11 (разница между уровнем верха трубы и уровнем  $N$ , соответствующим высоте вала, попадающего в трубу и необходимого для ее заполнения).

Труба 21 может пройти через элемент клапанного затвора 11 (показан сплошной линией на фиг. 7) так, что ее верхний конец был помещен вне элемента клапанного затвора 11 (пунктирная линия 21 на фиг. 7) таким образом, что ее верхний конец расположен вне элемента клапанного затвора 11. Труба наддува может быть, кроме того, частично погруженной в порог  $\delta$ , как это показано также пунктирной линией 21" на фиг. 7. В случае, когда предусмотрены несколько элементов клапанного затвора 11 и они должны опрокидываться при различных уровнях воды, не менее, чем одна труба наддува 21 соединена с каждым элементом клапанного затвора 11 и каждая труба наддува 21 имеет высоту до уровня, при котором каждый элемент должен опрокидываться. Естественно, что в этом случае зоны порога  $\delta$ , которые находятся ниже элементов клапанного затвора перед опрокидыванием при различных уровнях воды, должны быть изолированы друг от друга герметизирующими соединениями, расположенными соответствующим образом.

Кроме замены спускового устройства 21 (фиг. 7) можно предусмотреть использование другого спускового устройства (фиг. 8), состоящего (в основном) из трубы 22, которая расположена в соответствии с одной из разновидностей, описанных выше для трубы 21 и, конец которой 23 удален из зоны, находящейся ниже элемента клапанного затвора 11 и связан с устройством создания давления 24, которое может регулироваться устройством 26 и/или вручную и которое позволяет вызвать опрокидывание клапанного затвора, в то время как они сохраняли свою прочность.

Устройство создания давления может быть, например, резервуаром, более высоким, чем порог  $\delta$ , содержащим воду, поверхность которой открыта и контактирует с атмосферой. Устройство 24 может также иметь резерв жидкости, поддерживаемой под давлением. Устройство 26 может быть, например, маховиком для регулирования крана 25 или автоматическое управление крана 25, соединенного с датчиком уровня водохранилища или расхода в верховье водохранилища или комбинации этих элементов.

Ясно, что в соответствии с величиной давления, создаваемого с помощью устройства 24, опрокидывание по крайней мере одного элемента клапанного затвора 11 возможно только с момента, когда вода достигает в водохранилище определенного уровня. Это устройство облегчает селективное преждевременное опрокидывание элемента клапанного затвора 11, чтобы предупредить, например, слишком сильный паводок.

Именно это решение должно, в частности, обеспечить во время заранее объявленного чрезвычайного паводка начало опорожнения резервуара, вызывая сознательно и/или автоматически опрокидывание по крайней мере одного элемента клапанного затвора 11, и уменьшить, с одной стороны, число элементов, которые должны опрокидываться на клапанный затвор 10 в разгар паводка, и с другой

максимальный расход паводка в низовье.

Может быть выгодным с целью улучшения безопасности действующего сооружения, у которого сливной порог 6 был первоначально понижен в зависимости от первоначально выбранного чрезвычайного паводка до уровня, определяющего нормальный уровень RN-водохранилища, понизить порог на несколько дециметров ниже его настоящей отметки (соответствующей RN) и поместить на пониженный порог 6 легко разрушаемый клапанный затвор 10, согласно настоящему изобретению состоящий из по крайней мере одного элемента клапанного затвора 11 с определением параметров по величине и весу, как описано выше, чтобы опрокидываться вокруг упора 2, когда уровень воды достигает расчетного уровня. В этих условиях вероятность открывания клапанного затвора 10 не изменяется, но в случае чрезвычайного паводка расход свободного вытекания после полного разрушения клапанного затвора 10 значительно увеличивается для одного и того же уровня воды в водохранилище, что позволяет без риска сбрасывать паводок, имеющий расход намного выше, чем расход паводка, для которого первоначально определялись параметры сооружения.

В вышеприведенном описании предполагалось, что каждый элемент клапанного затвора 11 состоит из блока, имеющего приблизительно форму параллелепипеда. Каждый элемент клапанного затвора 11 может состоять из полого блока (фиг. 9а), включая одну из нескольких ячеек, заполненных балластом 32, например песком, гравием и другими насыпными материалами. Кроме того, может быть предусмотрена крышка (не показана), чтобы закрывать одну или все ячейки 31 после того, как они будут заполнены балластом. Форма исполнения на фиг. 6 и 9а подходит, в частности, к случаю, когда клапанный затвор 10 должен содержать несколько элементов клапанного затвора, имеющих одну и ту же высоту, но перед опрокидыванием при различных уровнях воды. В этом случае достаточно с этой целью регулировать вес каждого из клапанных затворов 11 количеством балласта 32, пригодного для того, чтобы обеспечить соответствующее опрокидывание элемента клапанного затвора 11 при желаемом расчетном уровне воды N. Эта форма имеет также то преимущество, что облегчает монтаж клапанного затвора 11, который может быть размещен без своего балласта, что упрощает подъемно-транспортные работы. Эта форма позволяет также улучшить сброс клапанного затвора во время его опрокидывания, когда силой воды может быть вымыт балласт и, таким образом, уменьшен вес.

Согласно другой форме исполнения изобретения каждый элемент клапанного

затвора 11 может состоять из комплекта стальных или любого другого прочного и тяжелого материала плит. Как показано на фиг. 9в, комплект плит может включать прямоугольную базовую плиту 33, горизонтальную или почти горизонтальную, фронтальную прямоугольную плиту 34, вертикальную или имеющую с вертикалью угол  $\alpha$ , достигающий  $30^\circ$ , которая поднимается от низового бока базовой плиты 33. Нужно отметить, что в этом случае вес колонны воды, расположенной выше базовой плиты 33, действует в качестве усилия сопротивления стабилизации элемента клапанного затвора, так чтобы уровень воды не достиг расчетного уровня, при котором происходит опрокидывание упомянутого элемента клапанного затвора.

Как показано на фиг. 9с, комплект плит может включать кроме плит 33 и 34 две боковые плиты, которые соединены своими нижними краями с базовой плитой 33 и одними из своих вертикальных краев с фронтальной плитой 34.

В частном случае расположения на фиг. 9с боковые плиты 30 имеют то преимущество, что ограничивают боковые потери воды расхода опрокидывания, связанные с разрывом соединения 13.

Это, таким образом, улучшает точность опрокидывания и помогает избежать эффекта колебания.

Фиг. 10 представляет собой вертикальный разрез элемента клапанного затвора 11, подобный элементу на фиг. 9в и 9с, оборудованного, кроме того, и трубой наддува 21, имеющей ту же функцию, что и труба на фиг. 7. На фиг. 10 горизонтальная труба 33 скреплена с фронтальной плитой 34 так, чтобы находиться на расстоянии выше порога 6, при этом она включает с верхней стороны реборду 33а, направленную вниз. Герметизирующее соединение 15 расположено между ребордой 33а и порогом 6. Поэтому ниже плиты 33 образуется камера 35, в которую своей нижней частью входит труба 21. На основании плиты 34 предусмотрено отверстие 36, причем это отверстие 36 имеет сечение меньше, чем сечение трубы 21.

С элементом клапанного затвора (фиг. 10), когда в работе уровень воды близок к уровню N, но не ниже, случайные волны на поверхности могут вызвать ввод воды в трубу 21. Этот ввод воды частично заполнит камеру 35, при этом воды в то же время будет уходить через отверстие 36. Таким образом, можно избежать того, чтобы противодавление не действовало на плиту 33 из-за волн, так чтобы уровень воды не достигал уровня N, при котором желательно осуществить опрокидывание элемента клапанного затвора 11. Камера 35 и отверстие 36 позволяет, следовательно, увеличить точность уровня, при котором происходит опрокидывание. Разумеется, можно предусмотреть под элементом 11 (на фиг. 7) камеру, подобную камере 35, так же, как отверстие дренирования этой камеры подобно отверстию 36.

Фиг. 11 показывает в вертикальном разрезе элемент клапанного затвора 11, составленный из нескольких модулей 11g 11j, которые уложены одни на другие.

Упомянутые модули соединены два на два



соединительным устройством 38, которое препятствует скольжению верхних модулей вниз.

Устройство 38 может, например, состоять из крюков или соединения в паз одних модулей на других. Модули могут иметь одни и те же вертикальные размеры или различные вертикальные размеры: например, верхний модуль 11j имеет вертикальный разрез меньше, чем у других модулей. При такой конструкции элемента клапанного затвора упрощаются операции монтажа элементов клапанного затвора.

Преимуществом является то, что устройство 38 может конструироваться так, чтобы обеспечить возможность разъединяться автоматически в случае опрокидывания или под внешним воздействием толкателя или канатов (кабелей), которыми можно управлять, например, с мостика (не показано), перекинутого через сливной желоб. Два возможных варианта выполнения устройства 38, уже приведены выше, могут выполнять эти условия.

В варианте выполнения, представленном на фиг.12-15, части элемента клапанного затвора 11, которые идентичны или имеют одно и то же назначение, как и части, описанные ранее, обозначаются теми же позициями.

Как обозначено на фиг. 12 и 13, комплекс плит может включать базовую плиту 33, почти прямоугольную или трапециевидную, горизонтальную или почти горизонтальную и фронтальную 34, прямую или трапециевидную, вертикальную или образующую угол, который может достигнуть 30°. Как это лучше видно на фиг. 13а, нижний край фронтальной плиты 34 свободно входит в желоб (паз) 40, образованный в базовой плите 33 предпочтительного ее низового края.

Герметизирующее состояние 41 расположено в желобе (пазу) 40 между плитами 33 и 34. Разумеется, что фронтальная плита 34 может также быть жестко закрепленной на боковой плите 33.

Согласно варианту выполнения, показанному на фиг.12 15, комплект плит включает не менее одной тяги (скрепы), например две тяги 30а, которые соединяются своими концами с базовой плитой 33 и фронтальной плитой 34. Использование двух тяг (скреп) 30а предпочтительно для элемента клапанного затвора 11 большой высоты, так как это позволяет лучше передавать нагрузки фронтальной плиты 34 базовой плиты 33. Тяги (скрепы) могут изготавливаться из стали или любого другого подходящего материала. Разумеется, что одна или несколько тяг 30а могут заменяться одной или несколькими плитами для укрепления, аналогичными плитам 30 (фиг.9с).

Как представлено на фиг. 12 и 13, базовая плита 33 находится на определенном расстоянии выше порога 6 и включает верхнюю сторону, реборду 33а, направленную книзу, низовую сторону, реборду 33b, направленную к низу, и на боковых сторонах две реборды 33с, также направленные к низу, при этом эти четыре реборды находятся на сборной раме 42, расположенной на пороге 6, предварительно пониженного или соответственно

сконструированного. Затем на порог 6 выливается слой связующего строительного раствора, чтобы покрыть раму 42 таким образом, чтобы его верхняя поверхность равнялась конечному уровню порога, используемого для установки элемента клапанного затвора 11. Разумеется, что четыре реборды 33а, 33b, 33с могут находиться прямо на пороге 6, если он был предварительно оборудован или соответственно сконструирован.

Герметизирующее соединение 15 расположено между ребордами 33, 33с и рамой 42 или порогом 6 в зависимости от условий. ниже плиты 33 образована камера 35, в которую входит своей нижней частью 21b труба наддува 21 и которая позволяет точно провести опрокидывание элемента клапанного затвора 11 так, чтобы уровень воды был равен расчетному уровню N, благодаря созданию противодействия камеры 35, как это описано выше со ссылкой на фиг.7 и 10. На основании низовой реборды 33b боковой плиты 33 предусматривается отверстие 36, чтобы обеспечить дренирование камеры 35, когда она частично затоплена водой, вызываемой волнами, временно затапливающими верхний конец 21а трубы 21 или утечками на уровне герметизирующего соединения 15.

Согласно варианту выполнения (фиг. 12, 14 и 15) герметизирующие соединения 13 из каучука или любого другого подобного материала предусмотрены на каждом блоком конце элемента клапанного затвора 11. Конструкция герметизирующего соединения 13 должны быть такой, чтобы опрокидывание элемента клапанного затвора 11 в случае, когда клапанный затвор 11 состоит из нескольких элементов клапанного затвора 11, опрокидывающихся при различных уровнях воды, не вызывало опрокидывания других элементов клапанного затвора 11.

На фиг. 16а и 16b показаны в поперечном разрезе две возможные формы для соединения 13, отвечающего этой потребности.

Труба наддува 21 может подниматься вертикально над базовой плитой 33 (фиг. 12 и 13) или наклонное кверху, как труба 21' (фиг. 7). Труба 21 может быть частично погружена в порог 6, как труба 21" на фиг. 7.

Кроме этого или взамен трубы 21 на фиг. 12 15 показано использование другого спускового устройства (фиг. 17 и 18), аналогичного устройству на фиг. 8 и включающее (в основном) трубу 22, конец которой 22а входит в камеру 35 и дальний конец которой 23 соединяется с устройством для создания давления 24. Труба 22 может снабжаться краном 25, управляемым автоматическим управляющим устройством 26 и/или вручную, как указывалось выше. Устройство для создания давления 24 может быть резервуаром, расположенным более высоко, чем порог 6, содержащий воду, открытая поверхность которой контактирует с атмосферой или водохранилищем плотин, что является наиболее простым решением для использования.

Как показано на фиг. 12, 13 и 14, каждый элемент клапанного затвора удерживается от скольжения к низу одним или несколькими упорами 12, закрепленными или заделанными

в порог 6 или соединенными с рамой 42. Как показано, в частности, на фиг. 12 и 17, это устройство дополнено помещением на плите 33 балласта 32, составленного из моноблочного элемента, либо их нескольких элементов, поставленных один на другой, либо из насыпного материала, помещенного в предусмотренный для этого приемник. Этот балласт 32 позволяет оптимизировать равновесие между моментом мотора и моментом сопротивления, содействуя реализации элемента клапанного затвора 11, каждая часть которого имеет унитарный вес, облегчающий подъемно-транспортные работы и сборку.

Хотя после сборки элемент клапанного затвора является прочным и массивным, связи между различными составляющими частями могут конструироваться и реализовываться так, чтобы после опрокидывания элемента клапанного затвора 11 каждая составляющая часть могла отделяться от других так, чтобы вверху иметь только малообъемные и более легкие детали, чтобы их восстановить или бросить.

Именно поэтому в вариантах выполнения на фиг. 12 18 тяги 30а могут присоединяться к плитам 33 и 34, например, комплектом колец (петель) и крюков, отделяющихся во время опрокидывания элемента клапанного затвора. Эта конструкция особенно интересна для элемента клапанного затвора больших размеров, так как имеет ту же суть облегчить подъемно-транспортные работы и сборку с использованием элементов небольшого унитарного веса.

**Формула изобретения:**

1. Водосброс чрезвычайных паводков для плотин и сооружений подобного типа, включающий два водослива, один из которых предназначен для сброса паводков с небольшими или средними расходами, а второй снабжен установленным на его гребне перегораживающим элементом, причем гребень второго водослива расположен ниже катастрофического подпорного уровня, а перегораживающий элемент имеет высоту большую, чем разница между уровнем гребня водослива и катастрофическим подпорным уровнем, отличающийся тем, что перегораживающий элемент выполнен по меньшей мере в виде одного жесткого и цельного блока, удерживающегося на гребне водослива под действием силы тяжести, при этом на гребне водослива в основании блока установлена анкерная стенка, а размеры и вес блока подобраны по следующим соотношениям:

$$M_R = \frac{1}{2} \gamma_B \cdot H_1 \cdot L^2 = M_m$$

или

$$M_R = \frac{1}{2} \gamma_B \cdot H_1 \cdot L^2 = M_m U,$$

при этом

$$M_m = \frac{1}{2} \gamma_w (N - RN) \cdot L^2 \cdot X$$

$$X = \left( \frac{N - RN}{3} - B \right);$$

$$M_m U = M_m + \frac{1}{3} \gamma_w \cdot X$$

$$X = (N - RN) \cdot L^2,$$

5 где  $\gamma_B$ ,  $H_1$  и  $L$  соответственно средний объемный вес,  $kH \cdot m^{-3}$ , высота,  $m$ , и длина,  $m$ , блока;

$\gamma_w$  - объемный вес воды,  $kH \cdot m^{-3}$ ;

RN нормальный подпорный уровень,  $m$ ;

10 N максимальный уровень,  $m$ ;

B (при  $B \geq 0$ ) высота анкерной стенки, установленной перед блоком,  $m$ ;

$M_R$  момент сил тяжести, приложенных к блоку;

15  $M_m$  и  $M_m U$  момент сил давления, приложенных к блоку, соответственно, при отсутствии противодействия  $U$  и при наличии противодействия  $U$ .

2. Водосброс по п. 1, отличающийся тем, что между гребнем второго водослива и основанием блока установлено герметичное уплотнение.

3. Водосброс по пп.1 и 2, отличающийся тем, что блок выполнен полым в форме параллелепипеда и заполнен балластом.

25 4. Водосброс по пп.1 и 2, отличающийся тем, что блок выполнен сборным из плит и включает одну опорную горизонтальную плиту и другую наклонную плиту, установленную на первой под углом  $\alpha$ , находящимся в пределах  $0 \text{ } 30^\circ$ .

30 5. Водосброс по п.4, отличающийся тем, что блок снабжен боковыми плитами.

6. Водосброс по пп. 1 5, отличающийся тем, что в блоке выполнен по меньшей мере один воздушный канал, верхний конец которого сообщен с атмосферой и расположен на максимальном уровне, а нижний между основанием блока и гребнем водослива.

35 7. Водосброс по пп.1 5, отличающийся тем, что в гребне второго водослива выполнен канал, сообщенный с компрессором, имеющим управляющее устройство.

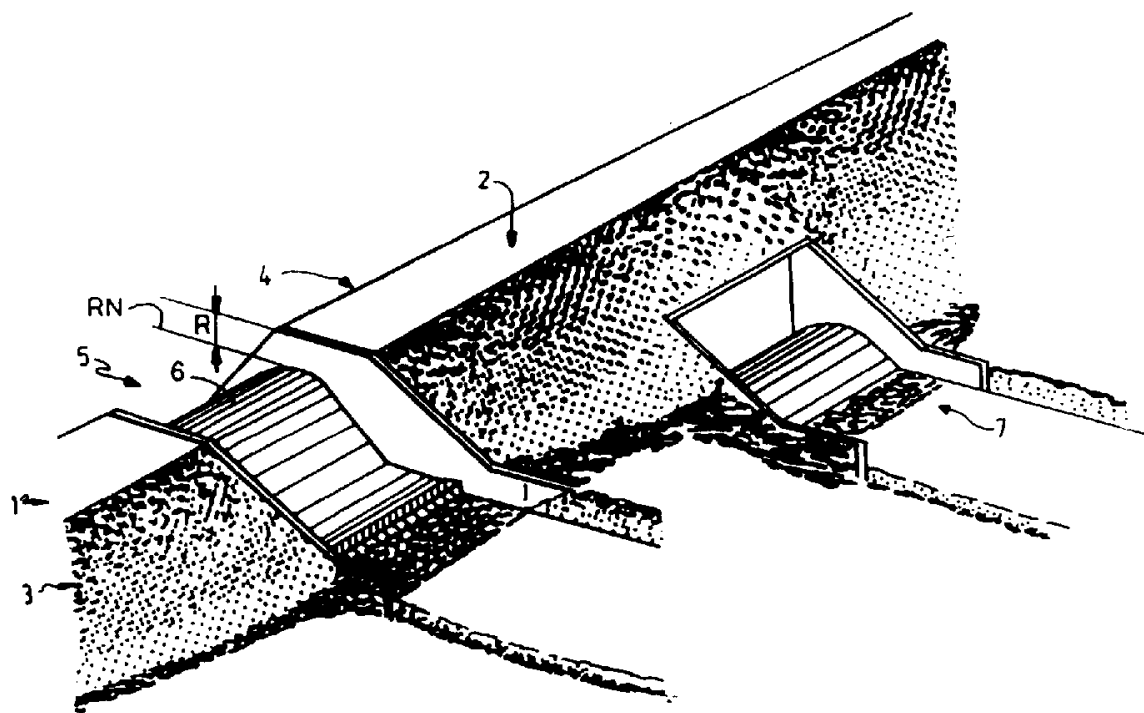
40 8. Водосброс по пп. 1 7, отличающийся тем, что при выполнении перегораживающего элемента в виде нескольких блоков, установленных вдоль гребня водослива вплотную друг к другу, между их вертикальными стенками размещены герметичные уплотнения.

45 9. Водосброс по п.1 8, отличающийся тем, что между основанием блока и гребнем второго водослива образована камера, имеющая в нижней части дренажное отверстие.

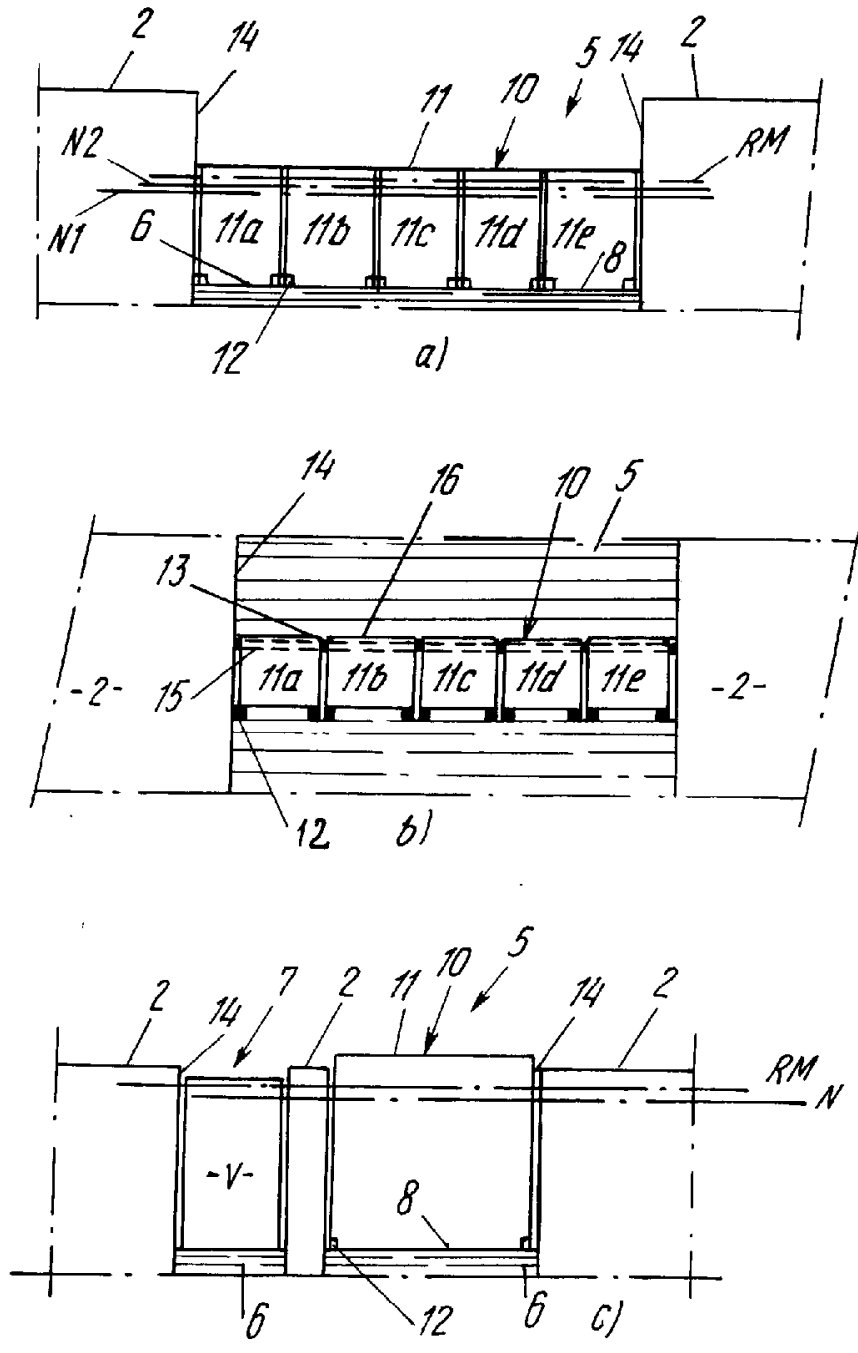
50 10. Водосброс по п. 9, отличающийся тем, что каналы, проходящие соответственно через тело блока и гребень водослива, сообщены с камерой, образованной между основанием блока и гребнем водослива.

55 11. Водосброс по п.1, отличающийся тем, что блок состоит из нескольких частей, выполненных с возможностью их разъединения сразу после опрокидывания блока.

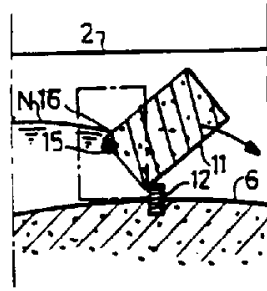
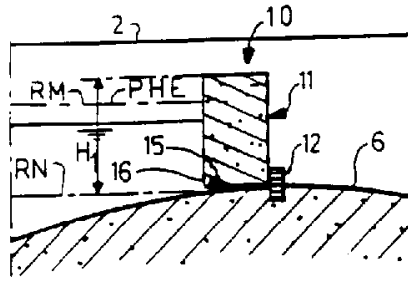
60 12. Водосброс по п.11, отличающийся тем, что блок состоит из нескольких балок, уложенных друг на друга и соединенных попарно посредством устройства, препятствующего скольжению верхней пары балок вниз.



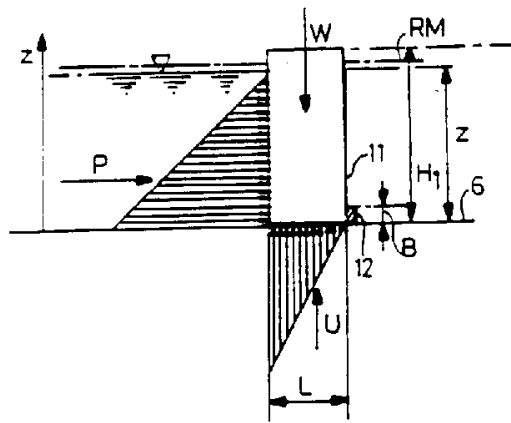
Фиг. 2



Фиг. 3



Ф и з. 4

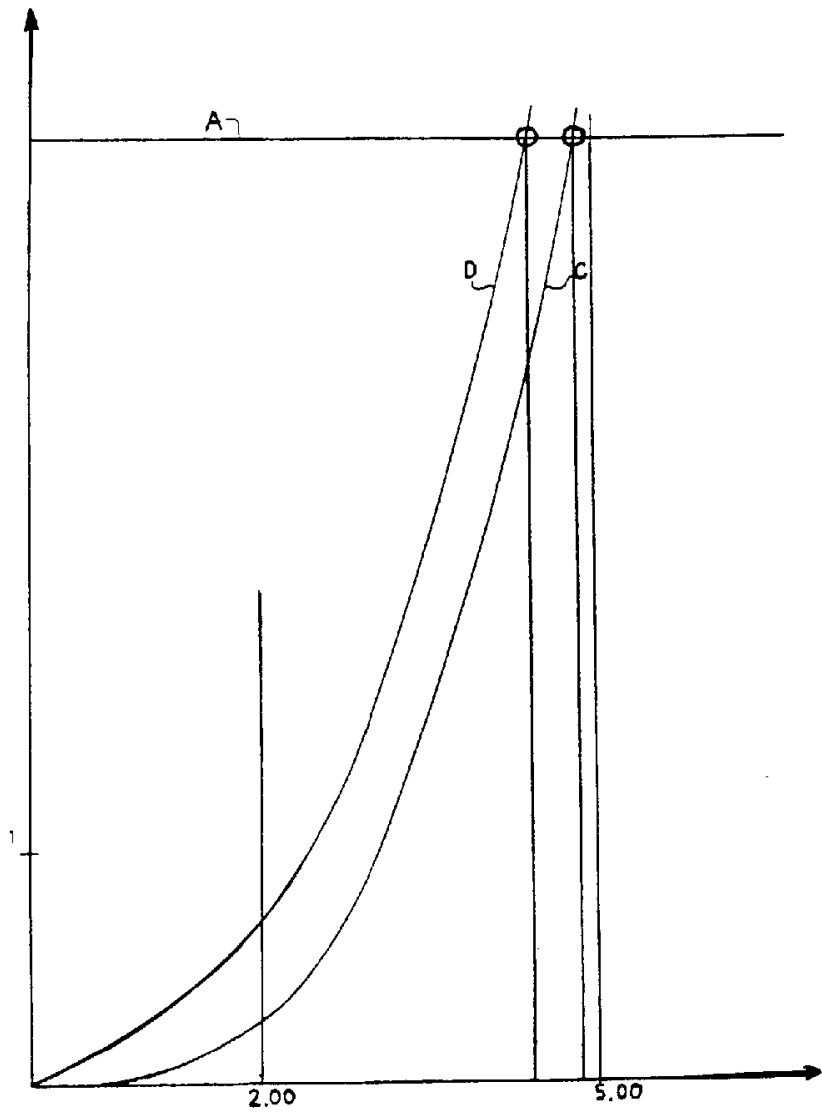


Ф и з. 5

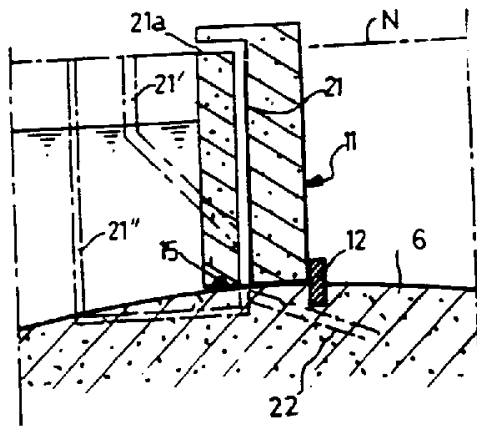
RU 2080433 C1

RU 2080433 C1

RU 2080433 C1



Фиг. 6



Фиг. 7

RU 2080433 C1

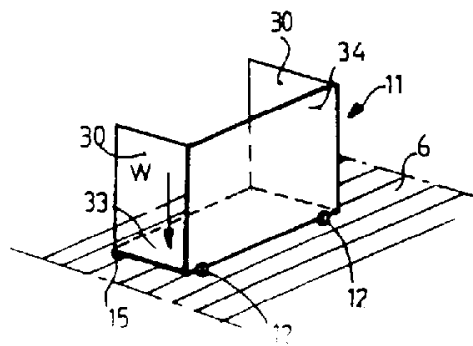
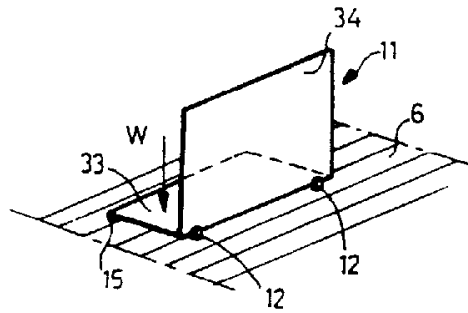
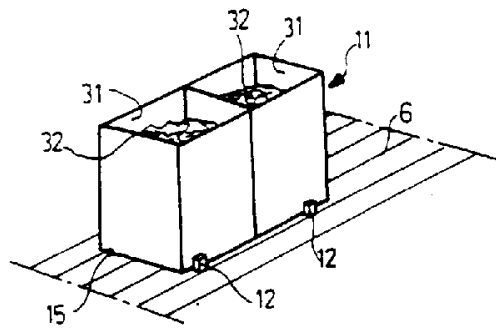
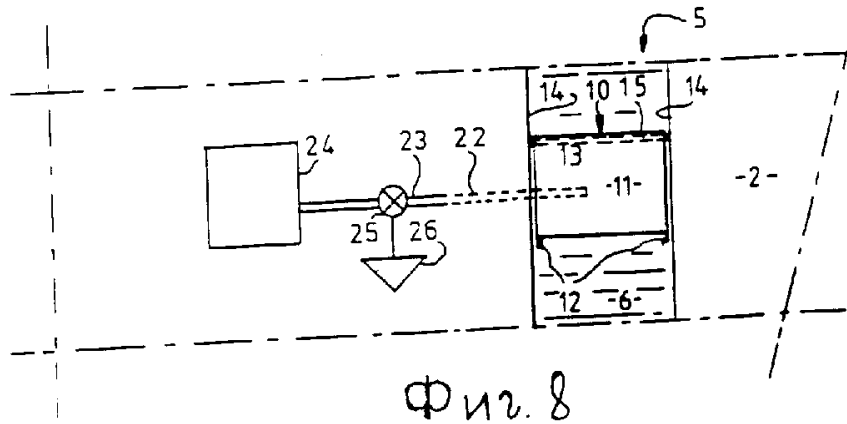
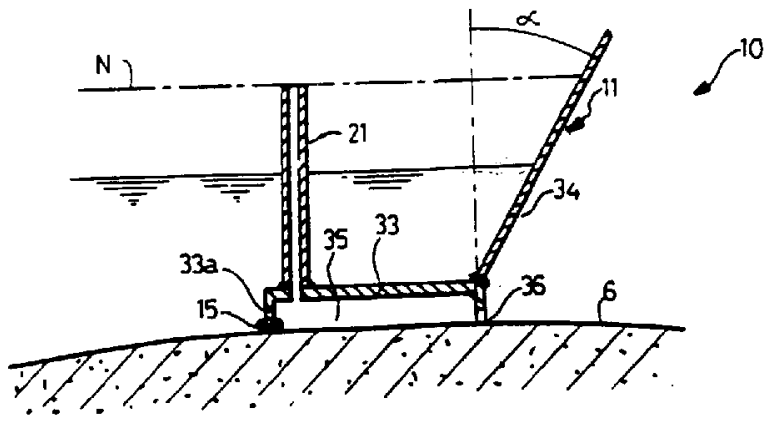


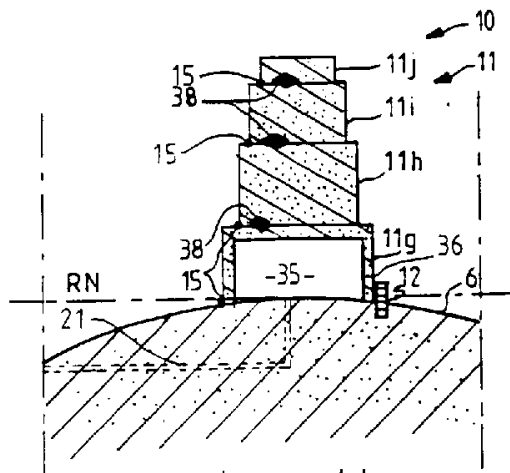
Fig. 9

RU 2080433 C1

RU 2080433 C1



Фиг. 10

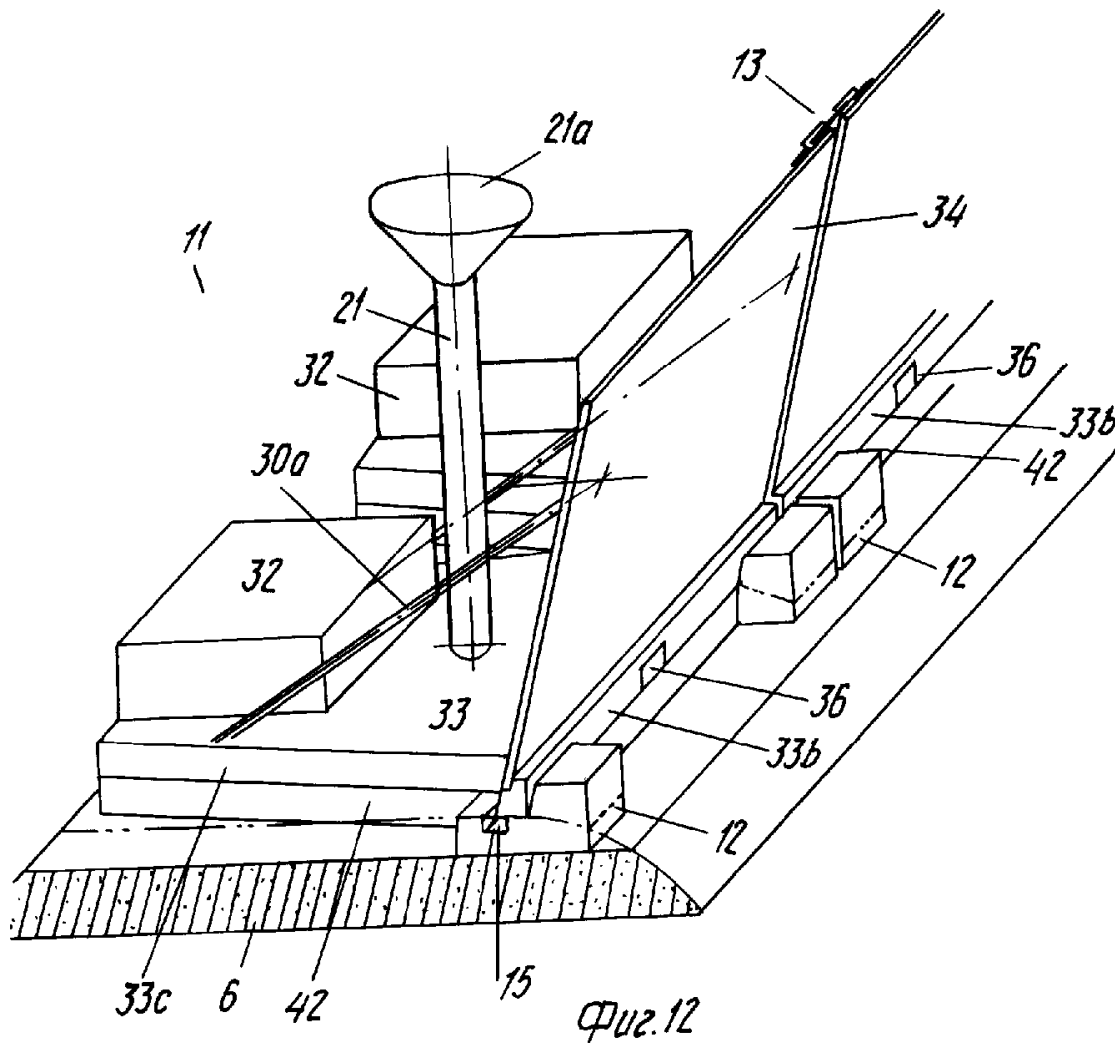


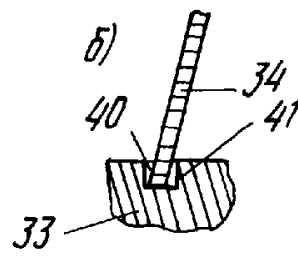
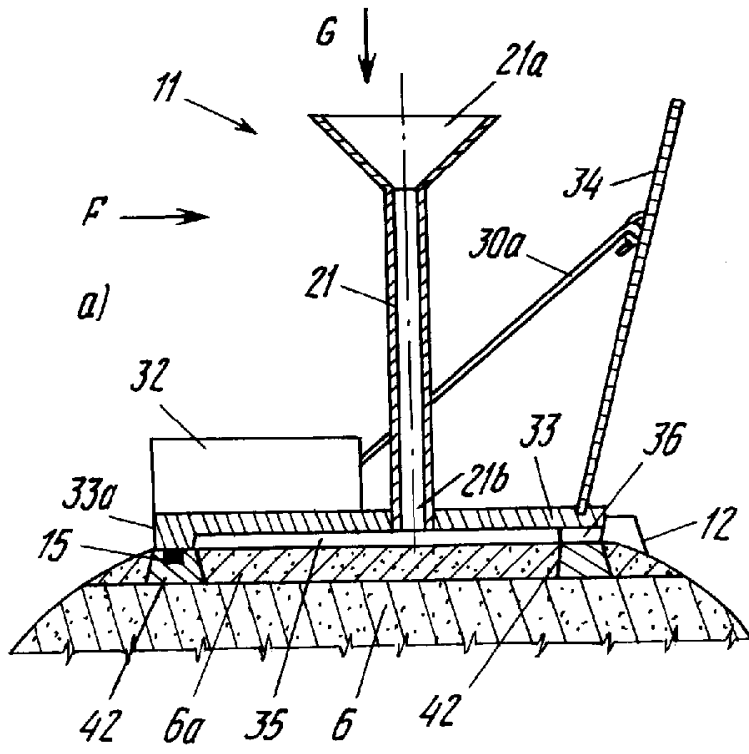
Фиг. 11

RU 2080433 C1

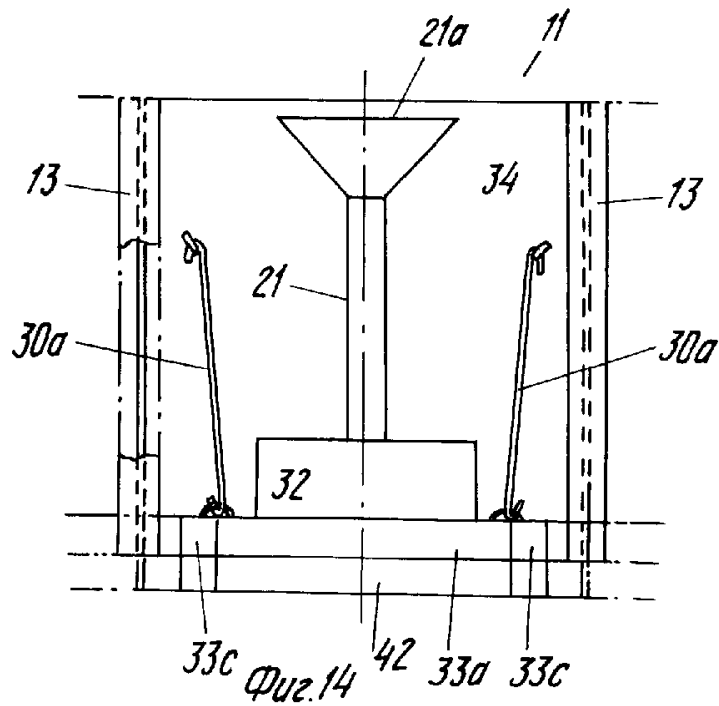
RU 2080433 C1

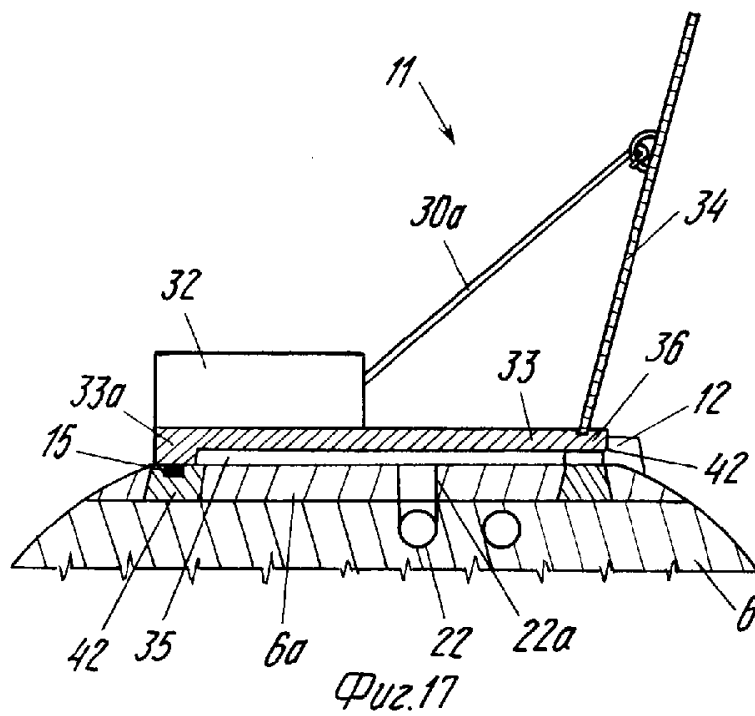
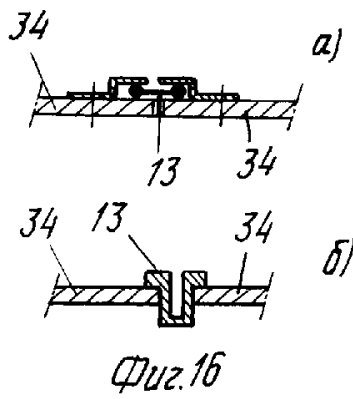
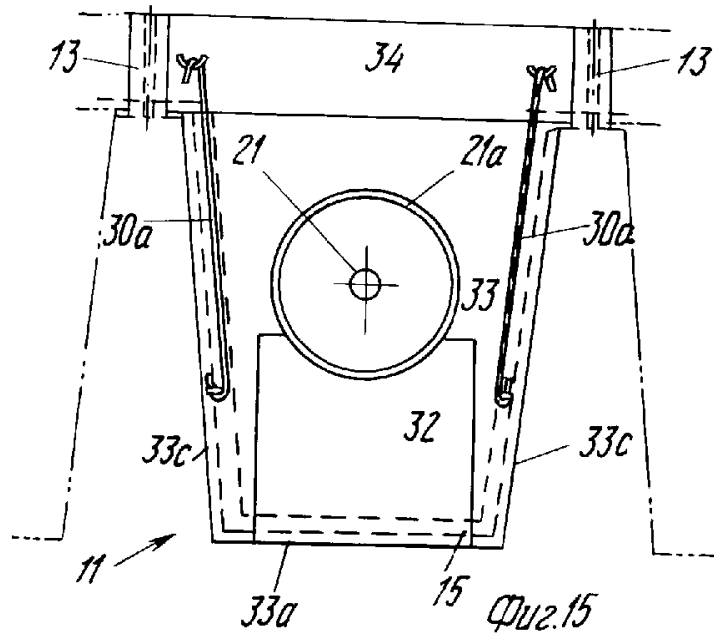




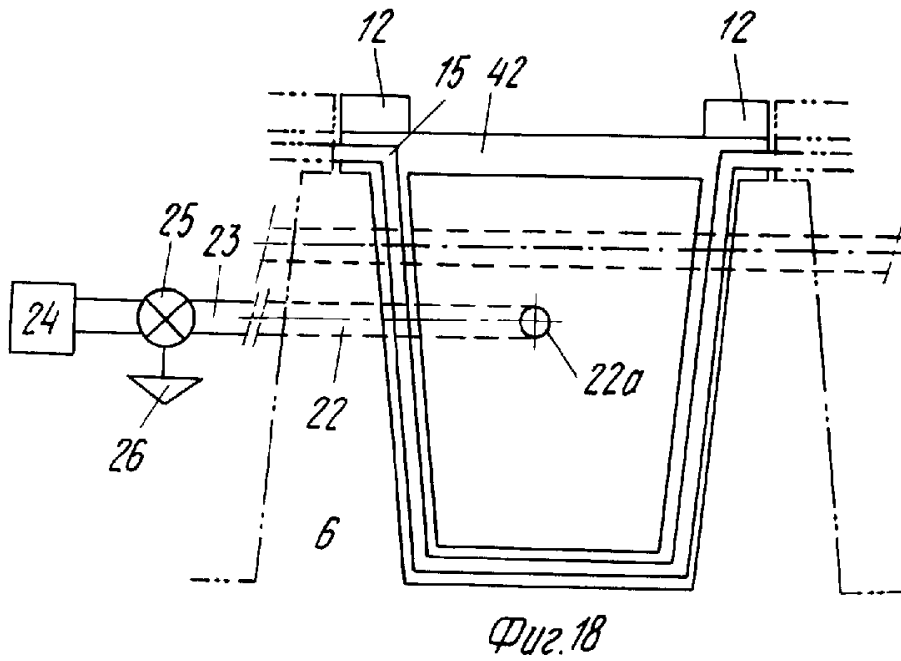


Фиг. 13





RU 2080433 C1



RU 2080433 C1