



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012114853/13**, 13.04.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **13.04.2012**(45) Опубликовано: **10.11.2013** Бюл. № 31(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1070262 A**, 30.01.1984. **RU 2062316 C1**, 20.06.1996. **RU 2416692 C1**, 20.04.2011. **RU 2375520 C1**, 10.12.2009. **SU 384963 A1**, 29.05.1973. **CN 201704673 U**, 12.01.2011.

Адрес для переписки:

**346421, Ростовская обл., г. Новочеркасск,
Баклановский пр-кт, 190, ФГБНУ
"РосНИИПМ", директору**

(72) Автор(ы):

**Косиченко Юрий Михайлович (RU),
Морогов Константин Владимирович (RU),
Чернов Михаил Александрович (RU),
Михайлов Евгений Дмитриевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Российский научно-
исследовательский институт проблем
мелиорации" (RU)**

RU 2 498 007 C1

(54) РЕЗЕРВНЫЙ ВОДОСБРОС ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области гидротехнического строительства и может быть использовано для обеспечения безопасного пропуска чрезвычайного паводкового расхода в условиях угрозы перелива воды через гребень грунтовой плотины. Резервный водосброс грунтовой плотины представляет собой искусственный проран трапецидального сечения, устроенный в гребне плотины, глубиной до отметки расчетного уровня перелива воды, в ложе которого уложено защитное покрытие из полимерного материала в виде геомембраны, закрепленное в приямках со стороны верхнего бьефа и на бровках откосов пригрузами. На низовом откосе плотины по ширине искусственного прорана устроен водопроводящий лоток, переходящий в

водобойную часть водосброса. Дно водопроводящей и водобойной частей выполнено из двойного полотнища геомембраны с несовпадающими отверстиями, предназначенными для свободного отвода фильтрационного потока. Стенки водопропускного лотка и водобойной части и гасители энергии водного потока сформированы из гибких оболочек, заполненных песком. Двойное полотнище геомембраны крепят к защитному покрытию искусственного прорана с выполнением сварного шва. Обеспечивается безопасный пропуск чрезвычайного паводка, не допускающий разрушение плотины и затопление нижележащей территории, во избежание экологического и материального ущерба. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 498 007 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012114853/13, 13.04.2012**(24) Effective date for property rights:
13.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: **13.04.2012**(45) Date of publication: **10.11.2013 Bull. 31**

Mail address:

**346421, Rostovskaja obl., g. Novocherkassk,
Baklanovskij pr-kt, 190, FGBNU "RosNIIPM",
direktoru**

(72) Inventor(s):

**Kosichenko Jurij Mikhajlovich (RU),
Morogov Konstantin Vladimirovich (RU),
Chernov Mikhail Aleksandrovich (RU),
Mikhajlov Evgenij Dmitrievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Rossijskij nauchno-
issledovatel'skij institut problem melioratsii" (RU)**

(54) **RESERVE SPILLWAY OF EARTH DAM**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: reserve spillway of an earth dam represents an artificial outlet of trapezoidal section arranged in a dam crest, with depth to the elevation of the rated level of water overflow, in the bed of which there is a protective coating from a polymer material in the form of a geomembrane fixed in sumps at the side of the upper reach and on the edges of slopes with tightening weights. On the bottom slope of the dam along the width of the artificial outlet there is a conveyance tray that changes into a deflector part of the spillway. The bottom of the conveyance and deflector parts is made

of a double cloth of the geomembrane with non-matching holes designed for free discharge of the filtration flow. Walls of the conveyance tray and the deflector part and dampers of energy of the water flow are shaped from flexible shells filled with sand. The double cloth of the geomembrane is fixed to the protective coating of the artificial outlet with arrangement of a welding seam.

EFFECT: invention provides for safe passing of emergency high water preventing damage of a dam and flooding of below territory, to avoid environmental and material damage.

2 cl, 5 dwg

Изобретение относится к области гидротехнического строительства и может быть использовано для обеспечения безопасного пропуска чрезвычайного паводкового расхода в условиях угрозы перелива воды через гребень грунтовой плотины.

5 Известен водосброс чрезвычайных паводков для плотин и сооружений подобного типа (RU Патент №2080433, E02B 9/04, опубликован 27.05.1997), включающий два водослива, один из которых предназначен для сброса паводков с небольшими или
10 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.

Недостатком данного способа является то, что в процессе эксплуатации такого водослива возможны повреждения и деформации при опрокидывании блока, его
15 разрушение. Создание такого водосброса предусматривает его строительство до начала эксплуатации плотины. При пропуске паводков через водосброс могут наблюдаться размывы низового откоса плотины, которые могут вызвать разрушение самой плотины.

20 Известен резервный водосброс подпорного сооружения (RU Патент №2071527, E02B 9/04, опубликован 10.01.1997), включающий размываемую вставку, выполненную в виде грунтовой плотины с отметкой гребня ниже отметки гребня подпорного сооружения и заключенную с боков и снизу в одежду из неразмываемого материала, гребень грунтовой плотины снабжен водосливной стенкой
25 зигзагообразной в плане формы и водонепроницаемо сопряженной с грунтовой плотинной, причем отметка гребня водосливной стенки расположена выше отметки гребня грунтовой плотины, но ниже отметки гребня подпорного сооружения.

Недостатком данного способа является сложность в выполнении и недостаточная
30 эффективность срабатывания резервного водосброса за счет размыва вставки в теле плотины и необходимости подмыва и опрокидывания.

Известно устройство для защиты откосов гидротехнических сооружений от размыва (SU, АС №1409720, E02B 3/16, БИ №26 от 15.07.88), состоящее из уложенных в
35 подстилающем слое грунта кольцеобразных элементов и пленочного противодиффузионного элемента в виде гибких полос из пленки.

Недостатком является то, что данный способ является трудоемким, крепление из
40 кольцеобразных элементов может привести к нежелательному разрушению откосов при длительной эксплуатации, что приведет к снижению безопасности данного сооружения.

Известна водосливная грунтовая плотина (SU, АС №968150, E02B 7/06, БИ №32 от 23.10.82), включающая защитное крепление откосов, состоящее из плит клиновидной формы, уложенных с возрастанием толщины вниз по откосу.

45 Недостатком данного технического решения является возможное оползание железобетонной конструкции вследствие просадки и пучения грунта, малая деформативность, сложность конструкции и высокая стоимость водосброса в целом.

Наиболее близким техническим решением является гидротехническое
50 сооружение (SU, АС №1070262, E02B 7/06, БИ №4 от 30.01.84), служащее для повышения надежности работы за счет снижения динамического воздействия на откос сооружения от переливающегося потока состоящее из поярусно расположенных полос пленочного покрытия образующего замкнутые надувные непроницаемые оболочки, разделенные на отсеки.

Недостатком данного решения является то, что при чрезвычайных паводках, превышающих расчетный, полосы пленочного покрытия могут быть вымыты потоком воды или под действием фильтрационного потока через тело плотины. При длительной эксплуатации надувные непроницаемые оболочки могут сдуться при повреждении или износе под действием собственного трения друг о друга, что снизит безопасность конструкции. Другим недостатком конструкции является то, что сам гребень плотины остается не защищенным вследствие чего при переливе потока будет происходить его размыв и разрушение всей плотины.

Сущность изобретения - создание резервного водосброса для пропуска незапланированного чрезвычайного паводка.

Технический результат - безопасный пропуск чрезвычайного паводка не допускающий разрушение плотины и затопление нижележащей территории, во избежание экологического и материального ущерба.

Технический результат достигается за счет устройства открытого резервного водосброса в гребне земляной плотины, в виде искусственного прорана трапецеидального сечения с защитным покрытием его ложа полимерным материалом - геомембраной, удерживаемой со стороны верхнего бьефа и на бровках откосов пригрузами, при этом водопропускная и водобойная части резервного водосброса, расположенные со стороны нижнего бьефа по ширине искусственного прорана, выполнены из двухслойного полимерного материала в виде геомембраны, имеющей несовпадающие отверстия (для отвода фильтрационного потока), уложенного на низовом откосе приваренной к защитному покрытию прорана и пригруженного по краям мягкими оболочками наполненными песком, образующими стенки водопропускного лотка, а также водобойные элементы (для гашения энергии потока и предотвращения размыва в нижнем бьефе).

Резервный водосброс предназначен для пропуска чрезвычайного паводка и предотвращения разрушения плотины вследствие перелива воды через гребень, рекомендуется для применения в качестве резервного или основного, при его отсутствии, на земляных плотинах IV класса и рассчитан на работу от уровня перелива воды - УПВ и до достижения максимального уровня воды - max УВ, при этом часть паводка пропускается через основной водосброс (береговой или шахтный).

Резервный водосброс грунтовой плотины для пропуска паводка через ее гребень выполняется следующим образом. Вблизи берегового примыкания существующей грунтовой плотины устраивается искусственный проран трапецеидального сечения глубиной до отметки уровня перелива воды определяемой по формуле:

$$\text{УПВ} = \text{НПУ} + a,$$

где $a = 0,3 - 0,5$ м - запас для перелива воды.

Размеры искусственного прорана определяются исходя из обеспечения пропуска максимального расчетного расхода половодья или паводка превышающего расчетную обеспеченность для поверочного случая 0,5-1% вероятности, и рассчитываются по формулам для определения необходимых размеров прорана в зависимости от ожидаемого паводкового расхода. Расчетная формула для определения необходимой ширины искусственного прорана трапецеидального сечения имеет вид:

$$b = \left(\frac{Q_{\Delta P\%}}{m \sqrt{2g \cdot H_0^{3/2}}} \right) - m_0 H_0 ;$$

где b - ширина прорана по дну, м;

$Q_{\Delta P\%} = Q_{P_{\max}} - Q_{P\%}$ - превышение максимального паводочного расхода над проектным расходом расчетной обеспеченности $P\% = 0,5-1\%$;

$m = 0,32-0,38$ - коэффициент расхода;

m_0 - коэффициент заложения откосов прорана;

H - глубина воды в проране, равная разности отметок гребня плотины и уровня воды в водоеме, соответствующая НПУ, м;

$H_0 = \frac{H + \alpha V_0^2}{2g}$ - напор в проране с учетом скорости подхода, м;

где V_0 - скорость подхода потока к прорану, м/с;

α - коэффициент Кориолиса.

Со стороны верхового откоса экскаватором устраивают выемку для укладки пригруза, закрепляющего защитное покрытие искусственного прорана. Грунт, вынутый из искусственного прорана, перемещают механизмами в отвал в береговую зону. Затем на специальной технологической площадке раскладывают полимерный материал в рулонах в виде водонепроницаемой геомембраны толщиной от 1 до 2,5 мм, изготовленной согласно требованиям ГОСТа (Пленка полиэтиленовая. Технические условия. (ГОСТ 10354-82) [приложение 2]) и производят его раскройку и сварку с учетом монтажных попусков. Изготовленное цельное полотнище защитного покрытия из геомембраны вручную раскладывают свободно на дно и откосы искусственного прорана. Со стороны верхнего бьефа в выемку автокраном укладывают на геомембрану пригруз в виде коробчатых габионов (ГОСТ Р 52132-2003) или тюфяков из тканного геотекстиля (ТУ 2290-001-27-225810-05) наполненных каменным материалом. Аналогично выполняют крепление защитного покрытия на откосах искусственного прорана.

Далее на технологической площадке подготавливают двухслойное полотнище, образующее дно водопропускного лотка и водобойную часть, которое вручную укладывают на низовой откос плотины и соединяют с защитным покрытием искусственного прорана с помощью сварки (например экструдером ПСТ-2). Геомембрану с отверстиями изготавливают в производственных условиях и доставляют к месту строительства автотранспортом. При этом двухслойное полотнище выполняют из двух полотнищ геомембраны с размещением несовпадающих отверстий размером 2-3 см на расстоянии $L = 0,5-1,0$ м, в шахматном порядке, предназначенных для свободного отвода фильтрационного потока. Затем формируют боковые стенки водопропускного лотка, высотой 0,5-0,7 м, и водобоя, высотой 0,8-1,0 м, из мягких оболочек (ТУ 2248-008-78145892-08), диаметром 0,7-1,0 м и длиной 3-5 м, выполненных из полимерного материала, аналогичного материалу геомембраны, наполняемых песком. Мягкие оболочки изготавливают в производственных условиях и доставляют автотранспортом к месту строительства, где их заполняют песком запаивают и укладывают с помощью автокрана по краям двойного полотнища, пригружая и фиксируя его на откосе.

Для гашения энергии потока в нижнем бьефе устраивают гибкое водобойное крепление с гасителями энергии водного потока в виде двух-трех рядов гибких оболочек, выполненных аналогично оболочкам образующим стенки водопропускного лотка. Каждый ряд оболочек устраивается на расстоянии равном длине прыжка $L_{пр.}$, определяемой, например, по формуле Н.Н.Павловского (Павловский Н.Н. Собрание сочинений, т. I. Р1 изд-во АН СССР, 1956.). Высота гасителей определяется расчетом из условия затопления гидравлического прыжка.

Если гребень земляной плотины имеет проезжую часть, то после завершения устройства резервного водосброса монтируют съемный мост, который при угрозе паводка перемещают в безопасную зону.

Изобретение поясняется фигурами 1-5: Фиг.1 - Схема резервного водосброса грунтовой плотины. Вид сверху; Фиг.2 - Схема резервного водосброса грунтовой плотины. Разрез А-А; Фиг.3 - Схема резервного водосброса грунтовой плотины. Разрез Б-Б; Фиг.4 - Схема лотка водосброса грунтовой плотины. Разрез В-В; Фиг.5 - Двухслойное двойное покрытие лотка - геомембрана с несовпадающими отверстиями. Узел А.

Резервный водосброс выполняют следующим образом: в гребне плотины формируют искусственный проран 1 (фиг.1, 2) трапецеидального сечения, в ложе которого укладывают защитное покрытие из геомембраны 2 (фиг.1, 2, 4), пригружаемое в приямках 3 со стороны верхнего бьефа и на бровках, пригрузами 4, например коробчатыми габионами или тюфяками из тканного геотекстиля наполненных каменным материалом. Далее формируют водопроводящую и водобойную части резервного водосброса грунтовой плотины выполненные из двойного полотнища геомембраны 5 (фиг.1-3, 5) образующего дно, а также гибких оболочек 6 из материала геомембраны заполненных песком образующих стенки водопропускной и водобойной частей и гасители энергии водного потока 7. Двойное полотнище геомембраны 5 крепят к защитному покрытию прорана 2, с выполнением сварного шва 8.

Резервный водосброс грунтовой плотины работает следующим образом: при подъеме уровня воды в верхнем бьефе водохранилища и достижении уровня перелива воды УПВ (фиг.1) поток устремляется в ложе искусственного прорана, и далее в водопропускной лоток ограниченный стенками 6 (фиг.1-3) из гибких оболочек, после чего в водобойной части с гасителями 7 (фиг.1,2) происходит его успокоение. Фильтрационный поток проходящий через тело грунтовой плотины отводится в водопропускной лоток через несовпадающие отверстия в двойном полотнище геомембраны 5 (фиг.3-5).

Использование резервного водосброса позволит повысить безопасность грунтовой плотины в условиях угрозы перелива потока через гребень и осуществить дополнительный сброс части чрезвычайного паводка в нижний бьеф. Выполнение защитного покрытия ложа искусственного прорана и водопропускной части из геомембраны позволит повысить пропускную способность прорана благодаря малой шероховатости материала и защитить гребень и низовой откос грунтовой плотины от размыва.

Формула изобретения

1. Резервный водосброс грунтовой плотины, предназначенный для пропуска чрезвычайных паводков, выполненный в гребне плотины, имеющий защитное пленочное водонепроницаемое покрытие низового откоса, отличающийся тем, что в гребне плотины устроен искусственный проран трапецеидального сечения, глубиной до отметки расчетного уровня перелива воды, в ложе которого уложено защитное покрытие из полимерного материала в виде геомембраны, закрепленной со стороны верхнего бьефа и на бровках откосов искусственного прорана пригрузами, а на низовом откосе плотины, по ширине искусственного прорана, устроен водопроводящий лоток, переходящий в водобойную часть водосброса, дно которых выполнено из двойного полотнища геомембраны с несовпадающими отверстиями,

предназначенными для свободного отвода фильтрационного потока, приваренного к защитному покрытию искусственного прорана, а стенки и гасители энергии водного потока сформированы из гибких оболочек, заполненных песком.

2. Водосброс по п.1, отличающийся тем, что размеры искусственного прорана в теле плотины определены гидравлическим расчетом исходя из возможности пропуска через него паводкового расхода, превышающего расчетную обеспеченность водосброса; расчетная формула для определения необходимой ширины искусственного прорана трапецеидального сечения имеет вид:

$$b = \left(\frac{Q_{\Delta P\%}}{m \sqrt{2g \cdot H_0^{3/2}}} \right) - m_0 H,$$

где b - ширина прорана по дну, м;

$Q_{\Delta P\%} = Q_{P\max} - Q_{P\%}$ - превышение максимального паводочного расхода над проектным расходом расчетной обеспеченности $P\% = 0,5-1\%$;

$m = 0,32-0,38$ - коэффициент расхода;

m_0 - коэффициент заложения откосов прорана;

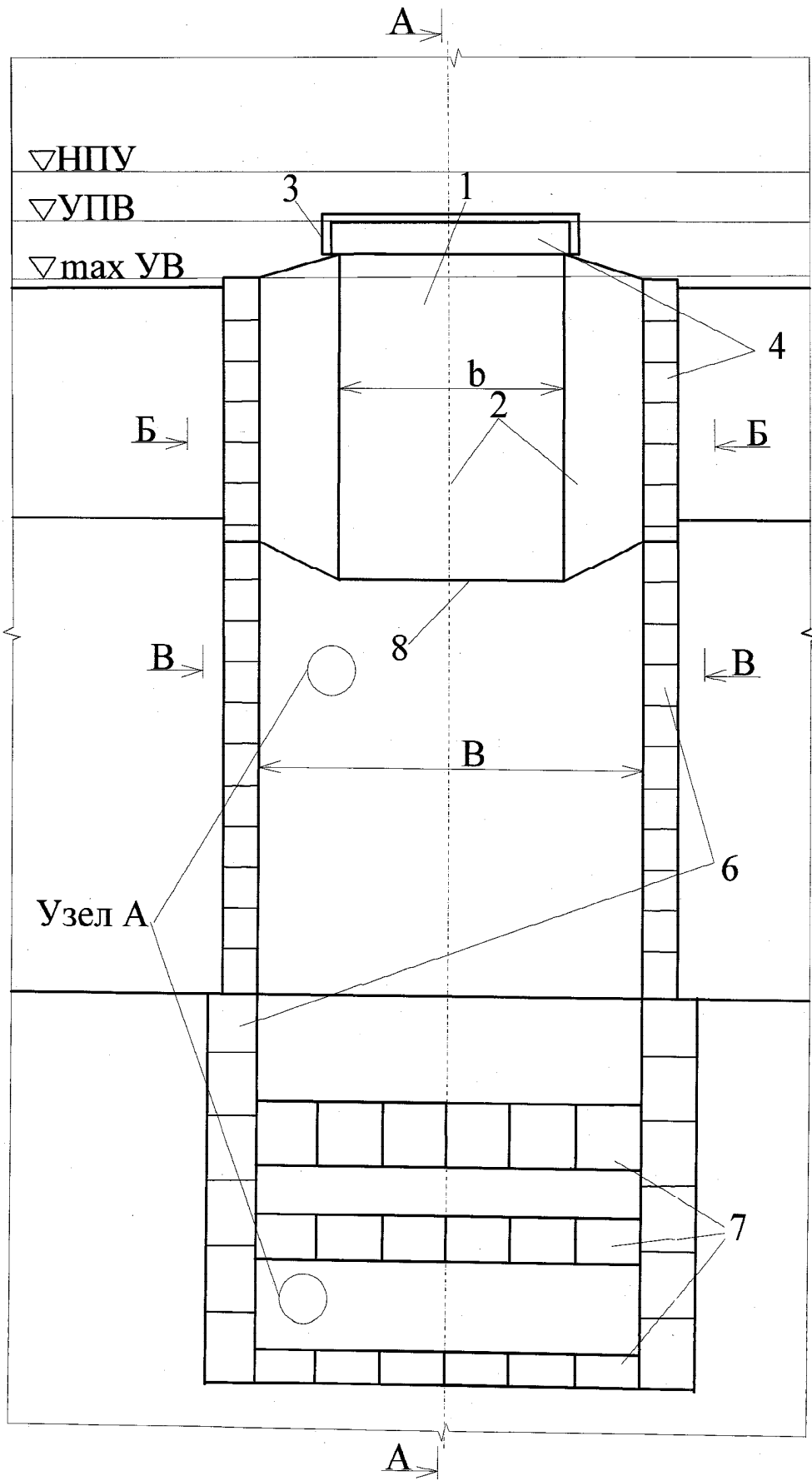
H - глубина воды в проране, равная разности отметок гребня плотины и уровня воды в водоеме, соответствующая НПУ, м;

$$H_0 = \frac{H + \alpha V_0^2}{2g} - \text{напор в проране с учетом скорости подхода, м;}$$

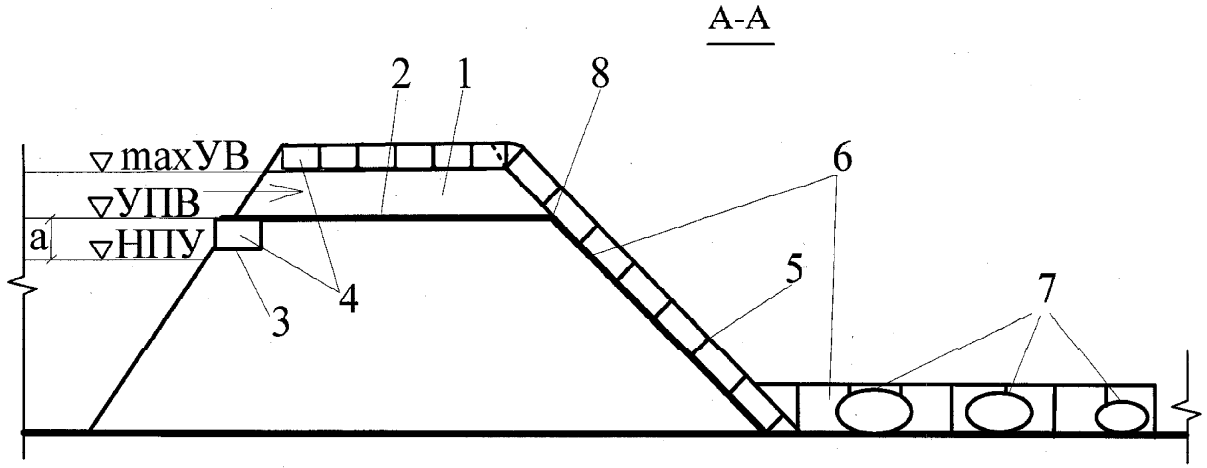
V_0 - скорость подхода потока к прорану, м/с;

α - коэффициент Кориолиса.

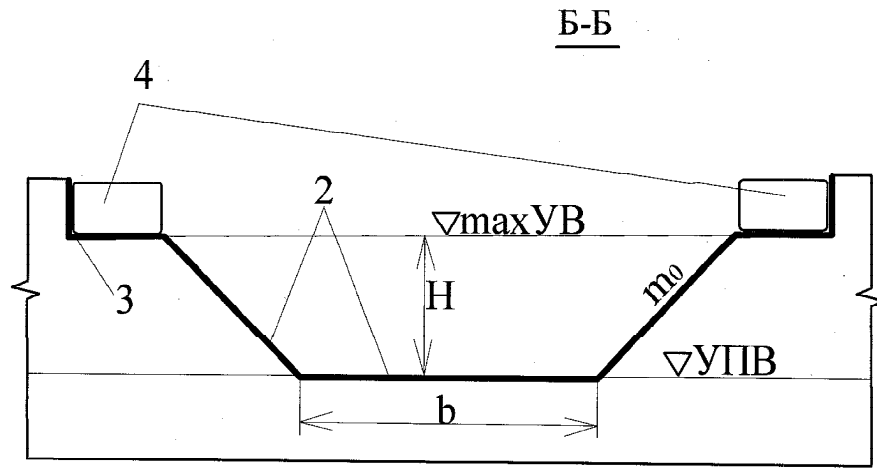
Вид сверху



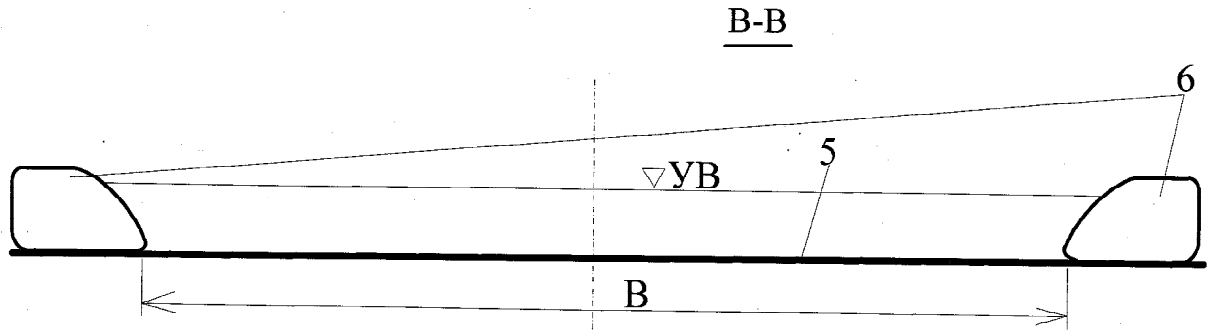
Фиг. 1



Фиг. 2

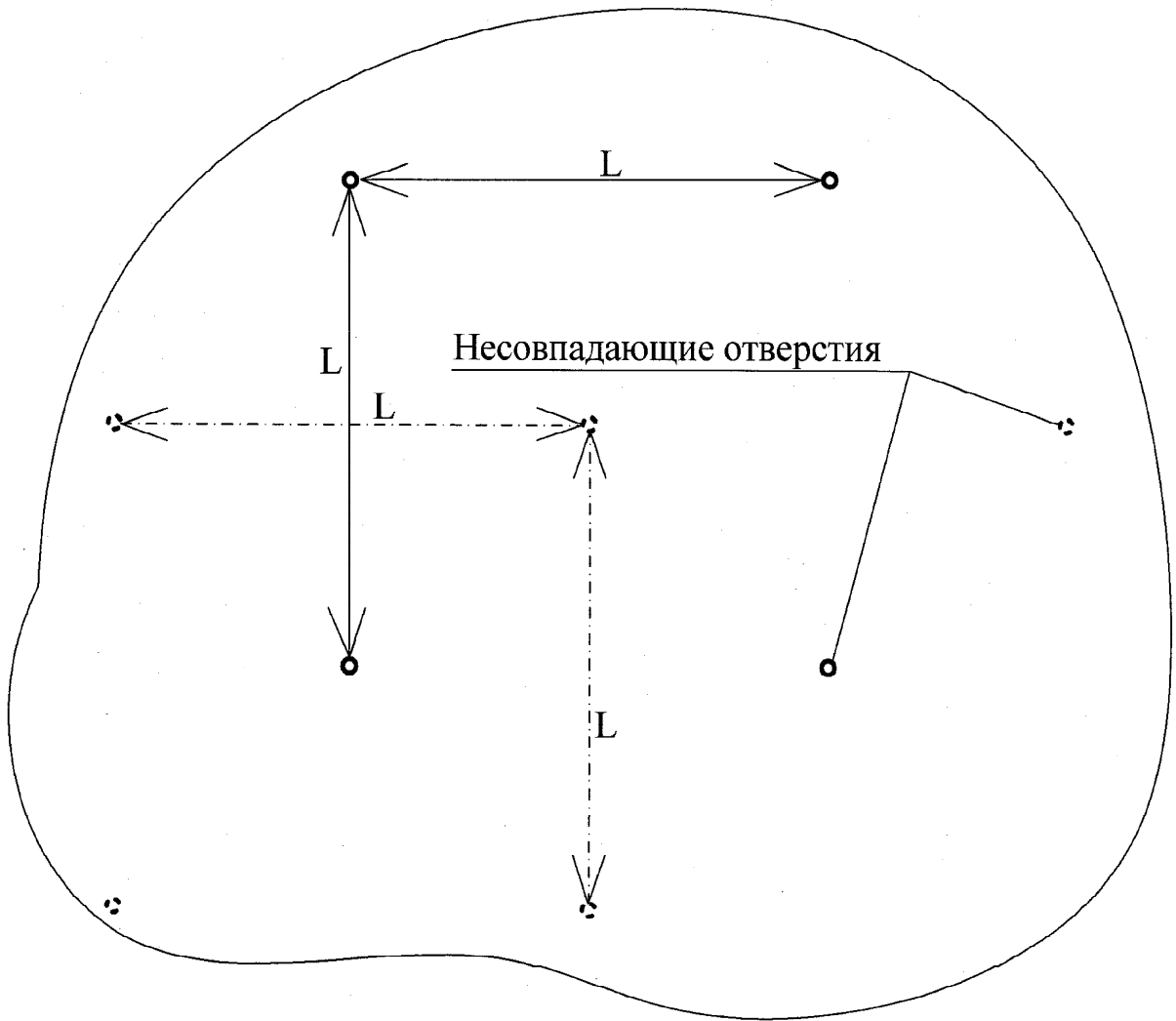


Фиг. 3



Фиг.4

Узел А



Фиг. 5