

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 003627

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента:

2003.08.28

(51)⁷ E 02B 3/02

(21) Номер заявки:

200100483

(22) Дата подачи:

2001.02.09

(54) СПОСОБ СТАБИЛИЗАЦИИ И ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ ГОРНОГО ЗАВАЛЬНОГО ОЗЕРА

(43) 2002.08.29

(96) 2001000004 (RU) 2001.02.09

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

ПАПЫРИН ЛЕОНИД ПАВЛОВИЧ (RU)

(56) Информационный листок. № 90-89.

Способ понижения уровня воды в Сарезском озере. ТаджикНИИНТИ, 1989, стр. 2-3

SU-A-911018

SU-A3-1771499

SU-A-730929

Борьба с оползнями на автомобильных дорогах. Под ред. проф. ИВАНОВА Н.Н. Москва, Научно-техническое издательство министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, 1960, стр. 108-111

(57) Способ стабилизации и понижения уровня воды завального горного озера заключается в воздействии электрическим током на закольматированные глинистыми образованиями обвальными отложения на верхнем бьефе завальной плотины. В результате воздействия электрическим током увеличивается водопроводимость обвалных отложений и возрастает расход воды, про-

пускаемый завальной плотиной. Усиление фильтрации воды вызывает понижение уровня воды в завальном горном озере. С помощью предлагаемого способа можно вначале стабилизировать, а затем понизить на 45-50 м уровень воды в Сарезском озере, расположенном в Центральной части Памира на территории республики Таджикистан.

B1

003627

003627

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Гидроэнергетика, гидростроительство, мелиорация и водное хозяйство, строительство.

Уровень техники

Наличие на берегах глубоких высокогорных озер и водохранилищ гигантских оползней представляет серьезную опасность. В случае обрушения оползней в озеро или водохранилище возникает громадный водяной вал, который может разрушить плотину и вызвать образование катастрофического селевого паводка. Селевой паводок вызовет разрушение населенных пунктов и промышленных объектов, приведет к гибели людей. Подобная катастрофа произошла в 1963 г в Северной Италии на реке Пьяве, где в водохранилище Вайонт (объем $0,169 \text{ км}^3$) сполз оползень Ток (объем $0,24 \text{ км}^3$) [13]. Чаша водохранилища на участке длиной 2 км в течение 15-30 с оказалась заполненной оползневой массой до высоты 175 м над уровнем воды. В результате вода была выжата на противоположный берег на высоту 260 м. Водяной вал прошел по склону, обогнул арочную плотину (высота 260,5 м) и двинулся вниз по долине, образовав разрушительную волну высотой 70-90 м. В результате аварии на водохранилище Вайонт было полностью уничтожено пять небольших населенных пунктов, погибло несколько тысяч человек. Катастрофа от начала движения оползня до полного разрушения объектов в нижнем бьефе продолжалась не более 7 мин.

Еще более разрушительная, по своим последствиям, катастрофа может произойти в Центральной Азии [6,7]. В 1911 г. в Центральной части Памира на реке Мургаб в результате землетрясения силой в 9 баллов сошел гигантский оползень (объем $2,2 \text{ км}^3$), получивший в дальнейшем название Усойский завал. Оползень перекрыл долину реки Мургаб и вызвал образование Сарезского озера (объем воды $15,5-16,5 \text{ км}^3$). В 1967 г. на правом берегу Сарезского озера был обнаружен оползнеопасный участок, получивший название Правобережный. Объем пород, подготовленных к обрушению на этом участке, $1,25 \text{ км}^3$. Падение Правобережного оползневого массива в озеро произойдет при сильном землетрясении и вызовет возникновение водяного вала высотой 150-200 м. Водяной вал разрушит завальную плотину в пониженной ее части и вызовет образование грандиозного селевого паводка, который пройдет по долинам рек Бартанг, Пяндж и дойдет до низовий Аму-Дарьи. В опасной зоне проживает 5 миллионов человек. Разрушительные последствия Сарезской катастрофы будут в сотни раз больше, чем при аварии на водохранилище Вайонт. Четырем государствам Центральной Азии - Афганистану, Таджикистану, Туркмении и Узбекистану, будет нанесен колоссальный ущерб.

В период с 1967 по 1991 годы в проектных институтах Союзводхоз, Союзгипроводхоз,

Гидропроект были сделаны проработки различных способов приведения Сарезского озера в безопасное состояние (сработка озера с помощью системы тоннелей, строительство защитной плотины, наращивание Усойского завала до безопасного уровня, понижение уровня озера с помощью сифона или плавающей насосной станции). В 1988 г. Госпланом СССР была проведена экспертиза способов обеспечения безопасности, предложенных проектными институтами. По различным причинам не один из них не был признан реально выполнимым.

Одно из направлений обеспечения безопасности - понижение уровня воды в завальном озере. Сделать это с помощью системы тоннелей - очень трудоемкая дорогостоящая задача. Поэтому целесообразно разработать более простой и дешевый способ понижения уровня воды в завальном озере.

В 1990 году Постоевым Г.П. и Папыриным Л.П. был предложен "Способ понижения уровня воды горного завального озера" [9], заключающийся в следующем. В теле завальной плотины имеются поперечные трещины, разделяющие завальные отложения на блоки. Некоторые из этих трещин образовались еще до схода оползня, другие в процессе его прямого и обратного смещения. На верховом откосе завальной плотины выходы трещин закрыты обвальными и селевыми отложениями. Последние препятствуют попаданию воды в трещины. Для понижения уровня воды в завальном озере предполагается провести расчистку выходов трещин на верховом откосе с помощью горных и взрывных работ. Такая расчистка приведет к увеличению расхода воды, пропускаемой завальной плотиной. Увеличение расхода воды вызовет понижение уровня озера. Недостатком описываемого способа является трудоемкость расчистки верхового откоса и монтажа затворных приспособлений. Описанный выше способ по своему функциональному назначению является аналогом предполагаемого изобретения.

В настоящее время существуют способы увеличения дебета гидрогеологических скважин с помощью воздействия на околоскважинное пространство с помощью электрического тока [1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12]. Метод основан на перестройке пористой водонасыщенной среды при пропускании через нее электрического (переменного или импульсного) тока. Разница размеров пор - трещин в реальных горных породах составляет 10^3 и более раз. Такая разница размеров обуславливает значительную неоднородность энерговыведения в водонасыщенной среде, при пропускании через нее электрического тока. В следствии электроосмотического эффекта повышение плотности тока в тонких порах-трещинах приводит к перестройке структуры среды и повышению ее водопроводимости. При этом воздействие электрического тока на среду является избирательным: в первую очередь уве-

личивается водопроводимость тонких капилляров и трещин, препятствующих фильтрации воды. Улучшение водопроводимости около-скважинного пространства позволяет увеличить дебет гидрогеологических скважин. Накоплен значительный опыт, сделаны теоретические и технологические разработки способов интенсификации дебета гидрогеологических скважин. Электрообработку так же применяют для повышения дебета нефтяных скважин и при добыче полезных ископаемых методом выщелачивания. Физические принципы электрообработки используются в предлагаемом изобретении для решения совершенно новой задачи.

Сущность изобретения

В теле любой завальной плотины имеются поперечные трещины, образовавшиеся еще до схода оползня или в процессе его смещения. На верховом откосе плотины выходы этих трещин обычно закрыты обвальными отложениями, которые препятствуют попаданию воды в трещины. После образования завального озера начинается процесс кольматации участков втока воды в трещины, выходы которых на верховом входе не были закрыты обвальными отложениями. Глинистый материал для кольматации поступает в озеро при абразивной переработке берегов и при попадании в него селевых потоков. Процесс кольматации необратим. Одновременно имеет место и сезонная кольматация, которая также затрудняет фильтрацию и вызывает подъем уровня воды в озере. Для стабилизации и понижения уровня озера нужно восстановить и усилить фильтрацию воды через завальную плотину. Понижение уровня озера начнется в случае если расход воды, фильтрующийся через завальную плотину, будет больше расхода воды, попадающей в озеро.

Усиление фильтрации воды достигается путем обработки верхового откоса плотины электрическим током по аналогии со способами интенсификации притока воды в гидрогеологических скважинах. Возможно применение двух схем электрообработки (см. фиг. 1). Первая - одно заземление расположено в зоне разгрузки подземного потока в нижнем бьефе завальной плотины, второе заземление - в зоне втока воды на верхнем бьефе. Вторая схема - оба питающих заземления находятся на верхнем плотины. Первая схема более перспективна при наличии фильтрации воды по поперечным трещинам. Вторая - для трещин, по которым фильтрации воды до начала обработки нет. Обработка производится переменным электрическим током, получаемым от ЛЭП или специального генератора. Для корректировки силы тока применяется многосекционный трансформатор (сварочный агрегат). Сила электрического тока (100-150 А), продолжительность электрического воздействия будут определяться опытным путем, так же как при обработке гидрогеологических скважин. При больших размерах завальной плотины,

электрообработку ее верхового откоса нужно проводить по определенной сети точек. Густота этой сети так же подбирается опытным путем. Воздействие электрического тока приводит к перестройке пористых глинистых образований, кольматирующих верховой откос, и повышает их водопроводимость. Усиление водопроводимости вызывает прекращение подъема, а затем понижение уровня озера. В процессе электрообработки необходимо с помощью специальных гидрологических измерений постоянно контролировать расход воды, пропускаемой завальной плотиной. Электрообработку немедленно прекращают, когда расход воды достигнет проектной величины.

Если поступление глинистого материала для кольматации верхового бьефа будет прекращено, то после электрообработки пропускающая способность завальной плотины длительное время изменяться не будет. Если же поступление глинистого материала будет продолжаться, то через несколько лет потребуются проведение повторной электрообработки. При наличии сезонной кольматации восстановление фильтрационных свойств верхнего бьефа с помощью электрообработки нужно проводить ежегодно после окончания паводка.

Предлагаемый способ имеет существенные преимущества перед своим аналогом, т.к. не требует проведения взрывных работ для расчистки выходов трещин и строительства затворных сооружений, а также вес грузов (провода, заземления, трансформатор, источник электрического тока), необходимых для расчистки трещин и строительства затворных сооружений, значительно меньше веса необходимых грузов по известному способу. Это преимущество позволяет применять предлагаемый способ для стабилизации и понижения уровня завальных озер в труднодоступных высокогорных условиях.

Перечень чертежей

Фиг. 1 иллюстрирует способ стабилизации и понижения уровня воды горного завального озера; фиг. 2 - динамику изменения гидрологических параметров Сарезского озера; фиг. 3 - изменение расхода воды по гидроступу Барчадив в зависимости от уровня воды в Сарезском озере.

Сведения, подтверждающие возможность изобретения

Как уже отмечалось выше, прогнозируемая Сарезская катастрофа может нанести колоссальный материальный ущерб четырем государствам Центральной Азии. Для обеспечения безопасности необходимо понизить уровень Сарезского озера.

Имеющиеся сведения об изменении уровня воды в Сарезском озере, полученные на ГМС «Ирхт» за период с 1939 по 1988 годы, изображены в виде графика среднемесячных значений уровня [7] (фиг. 2). Для исключения сезонных колебаний и выяснения тенденций изменения

отметок зеркала озера была проведена следующая обработка имеющихся данных. По отсчетам на водомерной рейке Ирхт за период 15 лет вычислялось среднее значение уровня воды. Это среднее значение относилось к середине расчетного периода. Полученный график средних значений с высокой точностью аппроксимируется наклонной прямой линией (фиг. 2-2). За период с 1946 по 1980 годы осредненный уровень озера ежегодно повышается на 20 см. При этом максимальные среднемесячные значения уровня в паводок превышают значение осредненного уровня на 7-8 метров, а в межень - на 5-6 метров ниже его.

Ежедневные расходы воды (фиг. 2-3) так же осреднены с периодом 15 лет. График осредненных значений (фиг. 2-4) аппроксимируется горизонтальной прямой линией. Это свидетельствует о том, что расход воды не имеет тенденций к изменению. За весь период наблюдений он равен $45,85 \text{ м}^3/\text{с}$. Сравнение исторических данных и отдельных эпизодических измерений расхода (1922г. - Корженевский Н.Л., 1926г. - Ланге О.К., 1930г. - Родионов Н.Е., 1934 год - Афанасьев В.А.) со средними многолетними расходами на даты наблюдений показывают сопоставимые результаты. Это дает основание предполагать, что с 1922 - 1926 годов средний многолетний отток воды из озера был таким же, как и в период 1939 - 1988 годов. Максимальный уровень 1926 года на 45 метров, а 1922 года - на 50 метров. Причина, вызывающая подъем уровня, - кольматация зоны втока. Она вызвана влиянием селевого конуса выноса Усойдара и абразивной переработкой берегов. Таким образом, есть перспектива понизить уровень Сарезского озера на 45-50 метров при длительной обработке электричеством верхового откоса завальной плотины. Обработку необходимо проводить по первой схеме. Одно заземление необходимо поместить в родниках в нижнем бьефе завальной плотины. Второе в озере на верхнем бьефе завальной плотины. После каждого цикла обработки это заземление (фиг. 1-2) будет перемещаться в другую точку.

В Сарезском озере обнаружена странная зависимость между уровнем и расходом воды, пропускаемым завальной плотиной (по г.п. Барчадив) (см. фиг. 3), в начале паводка с повышением уровня озера закономерно возрастает расход воды. При достижении максимального уровня озера он начинает уменьшаться. На одних и тех же отметках уровня озера фиксируются различные расходы воды при нарастании паводка и при последующей сработке уровня. Разница в расходах при высоких, но одинаковых отметках уровня воды достигает $20 \text{ м}^3/\text{с}$. Подобная петлеобразная зависимость отмечается ежегодно. Изменяется лишь амплитуда колебаний уровня и разница в расходах воды при одинаковом уровне. Основная причина, вызывающая это уникальное явление, сезонная кольматация

верхнего бьефа грязевыми составляющими селевых отложений. Ежегодно после окончания паводка необходимо проводить краткосрочную электрическую обработку верхнего бьефа завальной плотины для исключения влияния сезонной кольматации. В этом случае зависимость между расходом фильтрующейся воды и уровнем озера будет представлена наклонной прямой линией. Электрообработку следует выполнять по второй схеме (фиг. 1-3). Оба питающих электрода располагаются в озере на верхнем бьефе плотины. После каждого сеанса обработки оба заземления перемещаются в новый пункт обработки.

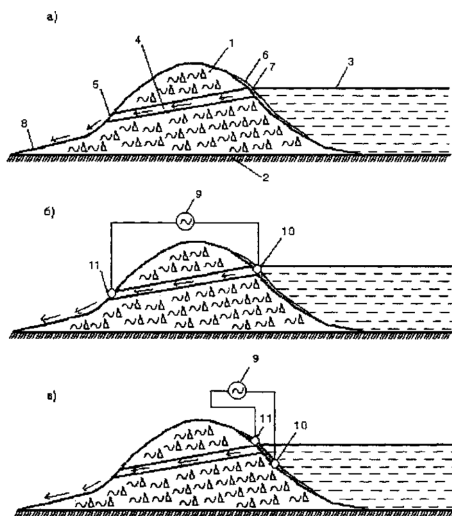
Источники информации.

1. Абдульманов И.Г., Кулаков В.В., Попов Е.А., Селяков В.И. "Использование электрообработки для повышения дебита гидрогеологических скважин". Тезисы докладов Всесоюзной конф. "Пути повышения эффективности и качества гидрогеологических и инженерно-геологических исследований на территории Хабаровского края и Амурской области". Хабаровск, 1986г.
2. Волчек А.М., Селяков В.И. "Разрушение пористой среды вблизи трещины в однородном электрическом поле". Теоретические вопросы физики взрыва. М., Энергоатомиздат, 1984г. С. 69-72.
3. Габриэлянц Г.А., Колобашкин В.М., Селяков В.И. Авт.св. № 911018, МКИ F 21P 43/28.
4. Габриэлянц Г.А., Колобашкин В.М., Попов Е.А., Селяков В.И. Авт.св. №1240113, МКИ F 21P 43/28.
5. Колобашкин В.М., Попов Е.А., Селяков В.И. Авт.св. № 1129989, МКИ F 21P 43/28.
6. Лим В.В., Акдодов Ю., Винниченко С.М. "Сарезское озеро - грозный дракон Центральной Азии". НПИЦентр, г.Душанбе, 1997г.
7. Папырин Л.П. "Озеро - убийца". Журнал МЧС РФ "Гражданская защита". Москва, № 10, 1997г.
8. Папырин Л.П. "Основные закономерности фильтрации воды через Усойский завал". Таджики НИИТИ, г. Душанбе, 1990г.
9. Постоев Г.П., Папырин Л.П. "Способ понижения уровня воды горного завального озера". Патент СССР № 177499. Заявка № 4859637 от 22 июня 1992г. Приоритет изобретения 17 августа 1990г.
10. Селяков В.И. "Рост трещины в пористой насыщенной среде при пропускании импульса тока. Проблемы математики и теоретической физики". 1984г. №4, с. 121-126.
11. Способ подготовки скважин к эксплуатации. Авт.св. СССР № 1273513, МКИ F 21P 43/28.
12. Фазлуллин М.И., Попов П.С. "Способ подготовки месторождений к выщелачиванию". Положительное решение по заявке на авт.св. № 9936286/22-02 от 13.07.85 г.

13. Уолтхэм Т. "Катастрофы, неистовая земля". Перевод с английского. Изд. Недра, 1982г., с. 85-90.

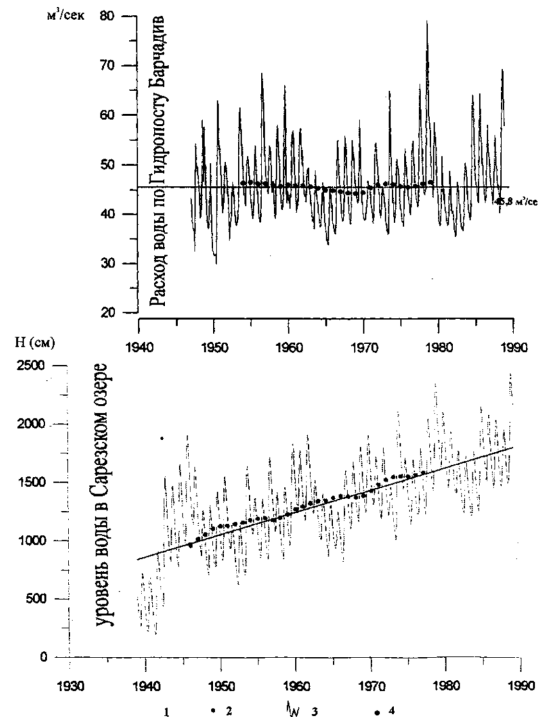
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ стабилизации и понижения уровня воды в завальном горном озере, отличающийся тем, что с помощью воздействия электрическим током увеличивают водопроводимость закольматированных глинистыми образованиями обвалных отложений на верхнем бьефе завальной плотины, посредством чего увеличивают расход воды через эту плотину.



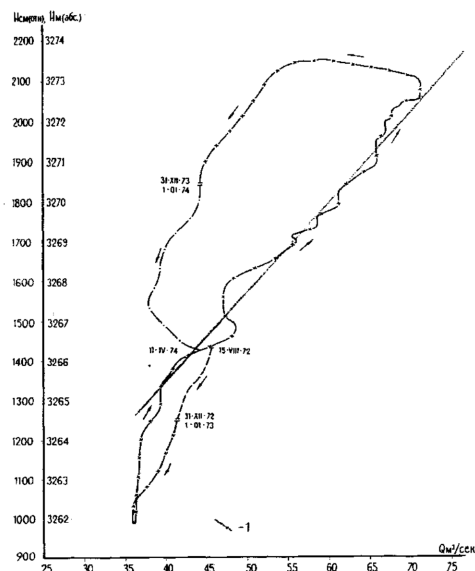
Фиг. 1. Способ стабилизации и понижения уровня воды горного завального озера.

а) продольный разрез через завальную плотину; б) первая схема электрообработки; в) вторая схема электрообработки; 1 - тело завальной плотины; 2 - коренное ложе долины; 3 - завальное озеро; 4 - проницаемая зона (пути фильтрации воды); 5 - родники в нижнем бьефе завальной плотины; 6 - обвалы и грязевые отложения, кольматирующие напорную поверхность верхнего бьефа; 7 - зона втока воды; 8 - русло реки; 9 - генератор переменного тока; 10, 11 - заземления



Фиг. 2. Динамика изменения гидрологических параметров Сарезского озера.

1 - среднемесячный уровень воды в Сарезском озере; 2 - средний уровень воды в Сарезском озере за период 15 лет; 3 - среднемесячный расход воды, фильтрующейся через Усойский завал; 4 - средний расход воды за 15 лет



Фиг. 3. Изменение расхода воды по гидропосту Барчадив в зависимости от уровня воды в Сарезском озере

1 - аппроксимированный график той же зависимости после исключения сезонной кольматации

