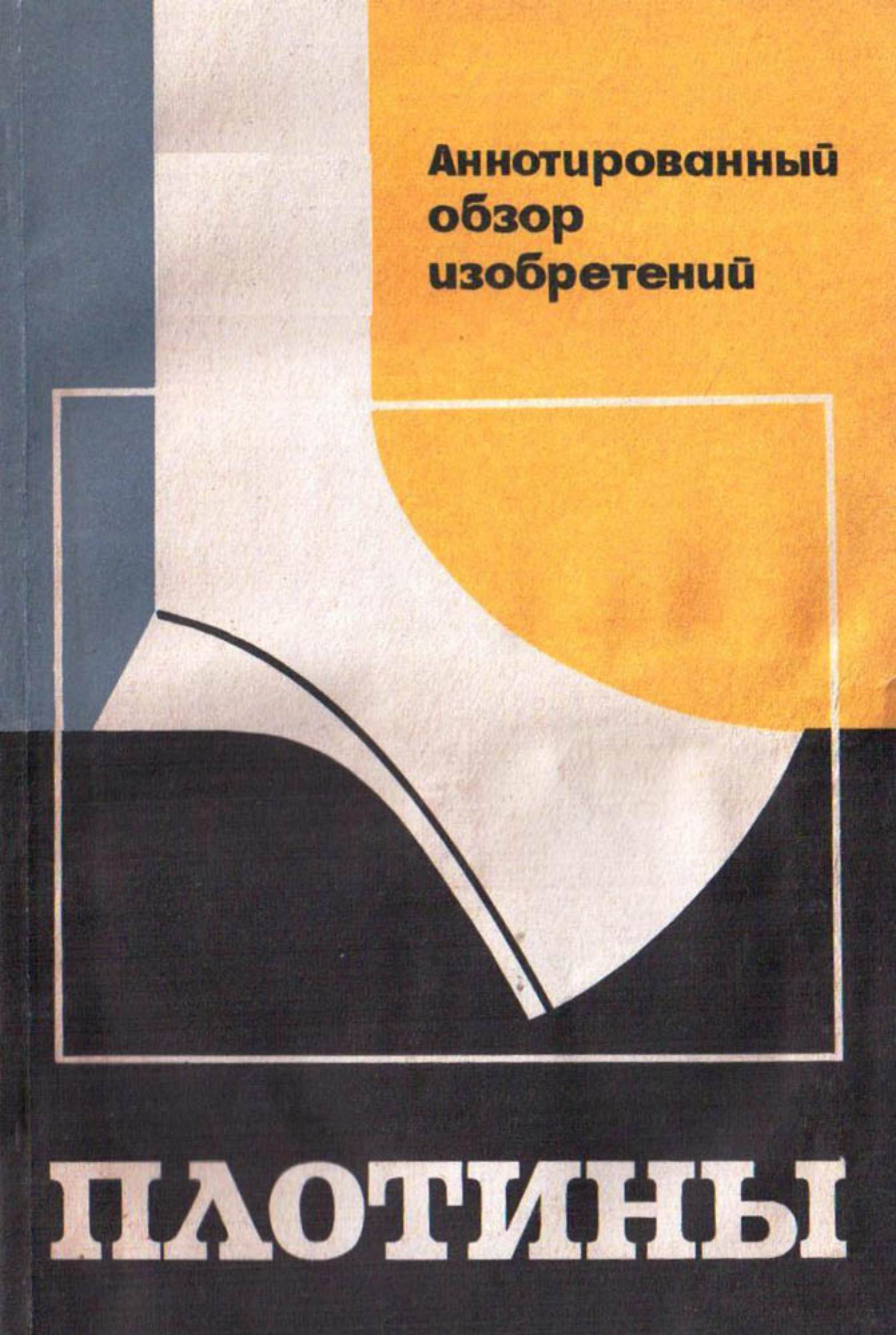


The background of the cover features a complex abstract design. It includes a large yellow area in the upper right, a white area in the upper left, and a black area at the bottom. A white curved shape, resembling a stylized 'C' or a sector of a circle, is positioned in the center, overlapping the yellow and black areas. A thin white line outlines a rectangular frame that encloses the central white shape and extends into the yellow and black areas.

**Аннотированный
обзор
изобретений**

ПЛОТИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВТЕХСТРОЙПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ
имени Б. Е. ВЕДЕНЕЕВА

ПЛОТИНЫ
(аннотированный обзор изобретений)



«ЭНЕРГИЯ»
Ленинградское отделение
1968

Плотины

(аннотированный обзор изобретений)

«Энергия», Ленинградское отделение, 1968 г., 36 стр.

Редактор *Л. С. Основикова*

Технический редактор *Л. П. Никитина*

Художник *К. Ю. Швец*

Сдано в производство 6/VI 1968г. Подписано к печати 3/VII 1968 г.
М-12704. Печ. л. 2,25. Уч.-изд. л. 2,18. Бум. л. 1,125. Формат 60×90 1/16.
Тираж 600. Зак. 307. Цена 22 коп.

Типография Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники
имени Б. Е. Веденеева. Ленинград, К-220, Гжатская ул., 21.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Патентные материалы являются богатейшим источником информации о состоянии мировой техники в соответствующей отрасли народного хозяйства.

Обзор патентов по плотинам имеет целью ознакомить научных сотрудников института и организаций МЭиЭ СССР с достижениями инженерной мысли, отраженными в описаниях патентов и авторских свидетельств по одной из главнейших в гидротехническом строительстве отрасли — плотиностроению.

Настоящий обзор изобретений по конструкции, материалам и технологии возведения бетонных и железобетонных плотин составлен по авторским свидетельствам СССР и патентам на изобретения США, Франции и ФРГ.

Патентные материалы по всем странам просмотрены до 1966 г. (включительно), по СССР начиная с 1945 г., по США — с 1943 г., по ФРГ — с 1949 г. и по Франции — с 1956 г.

Тексты рассмотренных авторских свидетельств и патентов и переводы патентов имеются в патентном фонде ВНИИГа.

В настоящий обзор включено 36 аннотаций патентов на изобретения.

Таблица 1

Распределение рассмотренных изобретений по странам патентования

Название страны	Рубрика национальной классификации	Период публикации	Число патентов
СССР	84a	1950 — 1966 гг.	11
США	61	1943 — 1954	9
Франция	E 02b	1956 — 1963	6
ФРГ	84a	1949 — 1961	10
Итого . . .			36

Для каждого рассмотренного в обзоре изобретения приведены: порядковый номер аннотации, перевод названия изобре-

ния, страна патентования, рубрика национальной классификации, номер патента, годы патентования и публикации и шифр патентодержателя, позволяющий найти его наименование в списке патентодержателей (см. приложение).

Все изобретения сгруппированы по 3 темам (в обзоре им соответствуют параграфы):

1. Арочные плотины (9 изобретений).
2. Гравитационные плотины (9 изобретений).
3. Плотины других типов (18 изобретений).

В пределах каждого параграфа аннотации сгруппированы по странам патентования, расположенным в порядке русского алфавита, а в пределах каждой страны — в порядке возрастающих номеров.

6 изобретений, касающихся арочных плотин, предусматривают различные способы уменьшения консольных напряжений в нижних частях арок; 2 изобретения — возможности применения арочных плотин при неблагоприятном рельефе долины; 1 изобретение предусматривает пропуск строительных расходов.

Изобретения, относящиеся к гравитационным плотинам, содержат рекомендации по применению предварительно наряженной арматуры, сборных элементов и способов увеличения устойчивости плотин.

Ряд изобретений включает в себя различные варианты контрфорсных плотин и варианты сочетания в одной плотине элементов арочной и контрфорсной плотин.

Следует отметить, что некоторыми зарубежными авторами получены патенты на изобретения, описание которых приводится в советской технической литературе. Это оговорено в примечаниях к аннотациям № 4, 14, 31.

Обзор составлен совместно Сектором патентов и лицензий ОНТИ и Отделом бетонных и железобетонных гидросооружений ВНИИГа. СПиЛ произвел отбор авторских свидетельств и патентов, их размножение и перевод на русский язык. В этой работе принимали участие сотрудники СПиЛ: Л. К. Герасимов, Л. Н. Андреева, Г. С. Касавина, А. К. Кураева, Р. С. Майзель, В. А. Соколова.

Редактирование переводов и составление аннотаций авторских свидетельств и патентов, а также отбор рисунков, поясняющих изобретение, сделаны сотрудниками Отдела бетонных и железобетонных гидросооружений: С. С. Антоновым, А. Г. Линдесом, Л. В. Скородумовой, П. Г. Старицким, Р. М. Хапаевым и А. В. Швецовым.

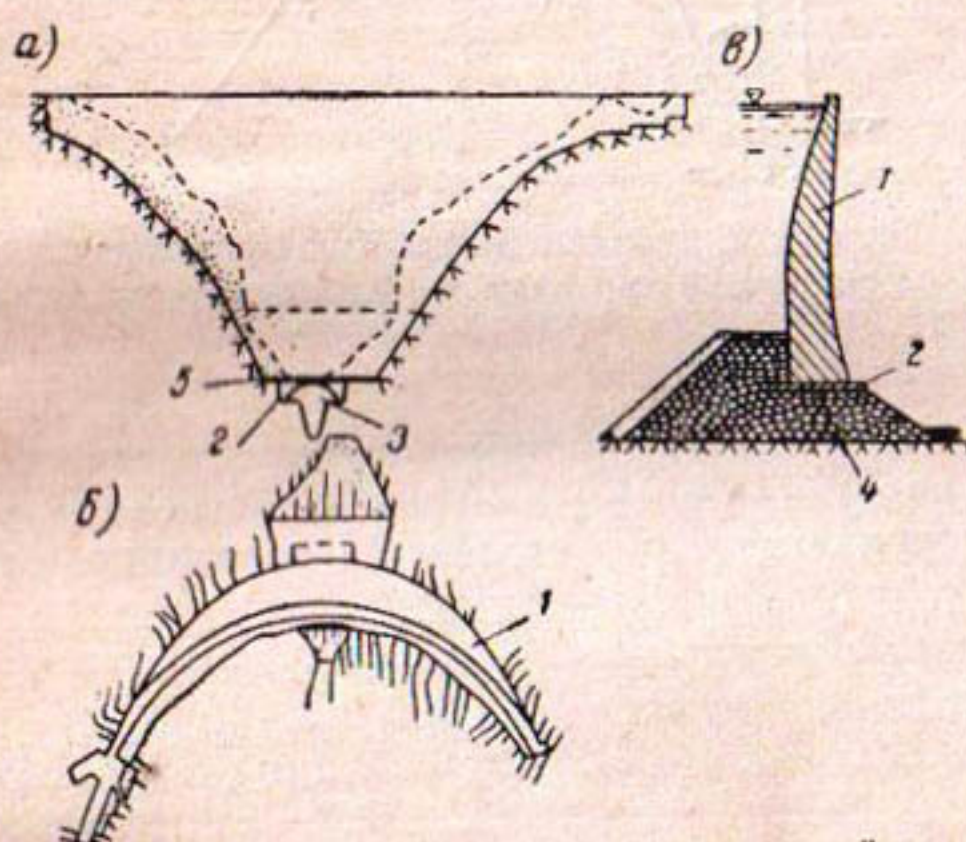
Разбивку патентов по группам, предисловие, составление списка патентодержателей и подрисуночные подписи выполнила Л. В. Скородумова.

§ 1. АРОЧНЫЕ ПЛОТИНЫ

1. Арочная плотина

СССР, кл. 84а, 3/01, 4/01, 4/02 № 129 994,
1959—1960

Предлагается в основании арочной плотины устраивать подплотинную арку, включаемую в тело плотины. Отверстие под плотинной аркой используется в период строительства для пропуска



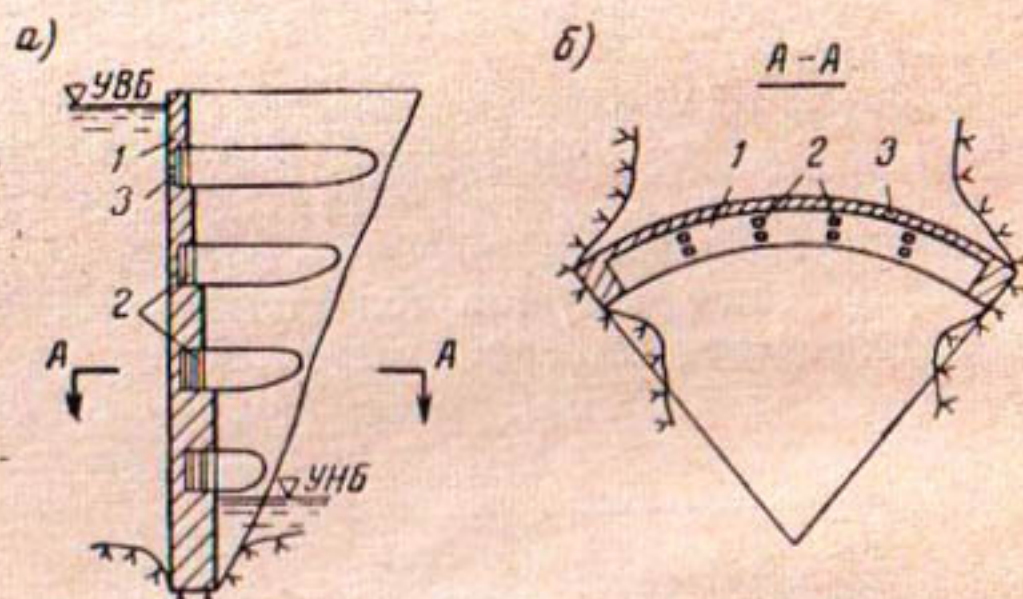
К анн. 1. Арочная плотина с подплотинной аркой
 а—вид с нижнего бьефа; б—план; в—разрез: 1—арочная плотина; 2—подплотинная арка; 3—отверстие для пропуска строительных расходов; 4—бетонная постель арочной плотины; 5—изоляционный слой (асфальто-битумное покрытие, графитовая смазка и т. п.).

строительных расходов. По завершении строительства плотины и деривации производится перекрытие реки под аркой кессонами, сваями, металлическими затворами и т. п.

2. Арочная плотина

СССР, кл. 84а, 7/12 № 186 888,
1965—1966

С целью улучшения статической работы плотины предлагается разбивать арочную плотину (рис.) на отдельные арочные элементы 1, расположенные по высоте на некотором расстоянии друг от друга и опирающиеся на столбы 2. Столбы закрываются напорными перекрытиями 3, монолитно связанными с арочными элементами 1.



К анн. 2. Арочная плотина „на столбах“

а—разрез; б—план по А—А; 1—арочные элементы; 2—столбы;
3—напорное перекрытие.

Арочные элементы воспринимают гидростатическое давление и передают нагрузку бортам каньона. Собственный вес арочных элементов передается через столбы на основание.

3. Плотина

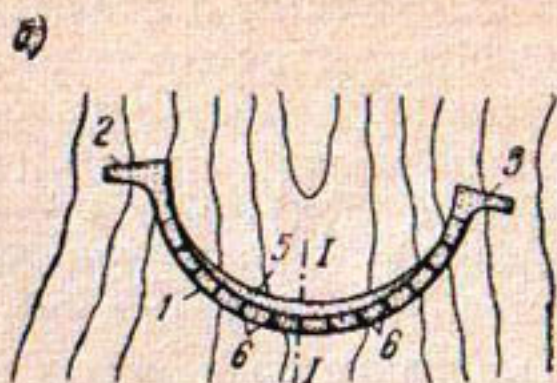
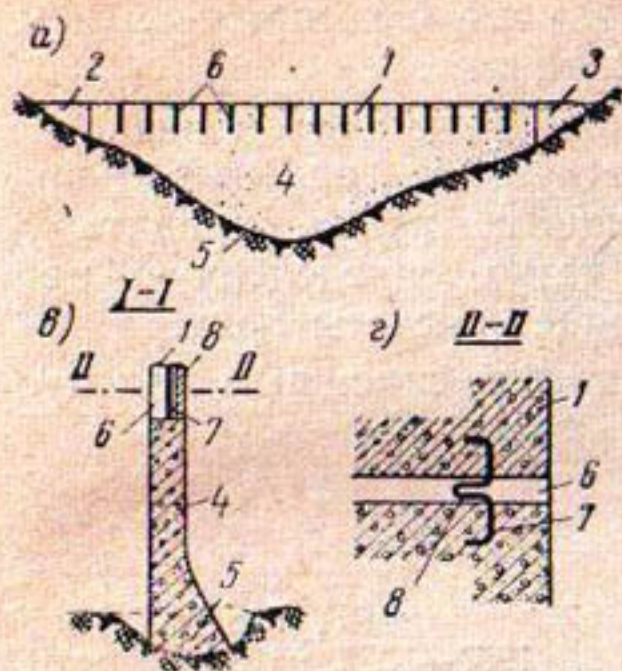
США, кл. 61—30 № 2 664 714,
1952—1954, патентодержатель D3

В верхней части арочных плотин предлагается устраивать радиальные надрезы на всю ширину плотины глубиной полторы толщины гребня плотины.

Надрезы перекрываются вертикальными металлическими уплотнениями (рис., г).

Предлагаемая конструкция позволяет избежать сжимающие напряжения в верхней части арки и передачу нагрузки на берега.

Это дает возможность использовать арочные плотины в случае резкого расширения долины на верхних отметках при наличии наверху слабых грунтов и т. п.



К анн. 3. Арочная плотина с надрезами гребня

а—вид с нижнего бьефа; б—план; в—разрез по I-I; г—разрез по II-II; 1—разрезанный гребень плотины; 2, 3—береговые устои; 4—арочная плотина; 5—фундамент; 6—прорезы; 7, 8—уплотнение.

4. Тонкостенная арка из бетона

Франция, кл. Е 02b № 1 253 335,
1959—1961, патентодержатель G1

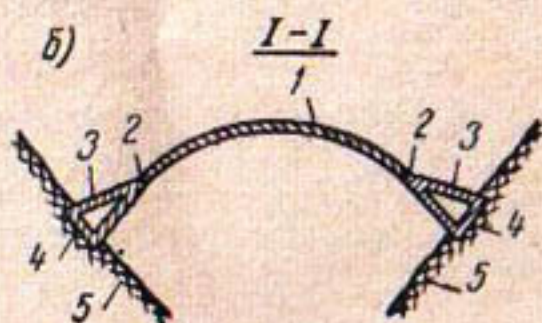
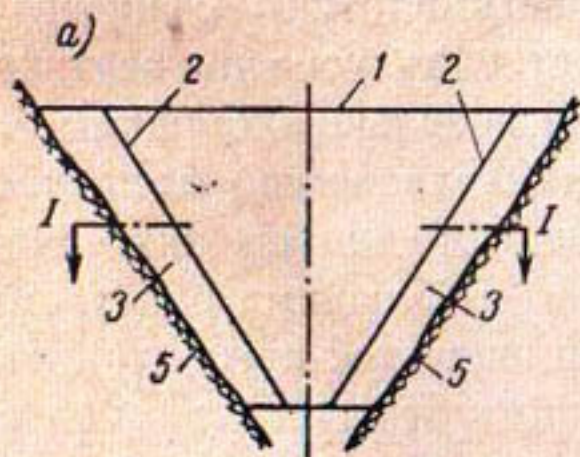
Во избежание разрушения арок от среза предложено закладывать стальную арматуру под углом 90° к направлению сжимающих усилий или устраивать сплошные металлические покрытия, разгружающие бетон тела арки.

Примечание. Предложено так называемое косвенное армирование арки, которое широко применяется при проектировании других сжатых элементов, например, колонн.

5. Усовершенствование тонкостенных арочных плотин

Франция, кл. Е 02b № 1 327 859,
1962—1963, патентодержатель G1

При возведении тонкостенных арочных плотин на недостаточно прочной скале предлагается для арки у берегов устраи-



К анн. 5. Усовершенствование тонкостенных арочных плотин

а—вид с нижнего бьефа; б—план по I-I; 1—тонкостенная арка; 2—шов; 3, 4—основание арки (фундамент); 5—скала.

вать по существу ленточный фундамент, с которым арка может соединяться либо жестко, либо шарнирно.

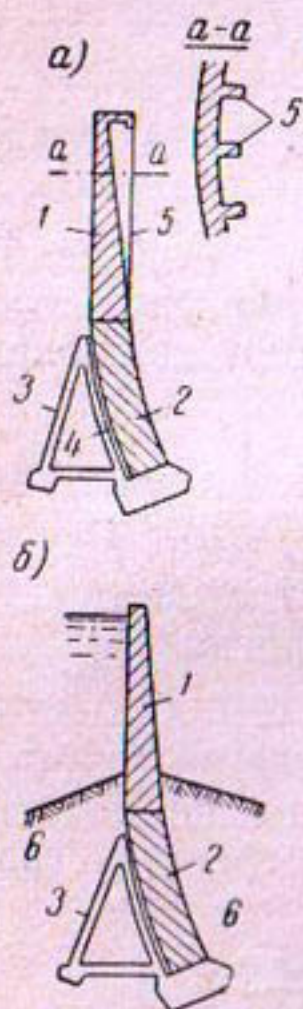
Этот фундамент, или основание арки, как он назван в патенте, позволяет: снизить сосредоточенное давление от арки до величины, допускаемой для данного грунта, придать линии соединения арки с основанием четко определенную простую геометрическую форму, что упрощает расчеты арки.

Основание арки может выполняться сплошным или пустотелым, как показано на рисунке.

6. Арочная плотина

ФРГ, 84а, 7/12 № 831 979,
1950—1952, патентодержатель D2

Для увеличения нагрузки на дно ущелья и снижения изгибающего момента в месте заделки плотины в основании предлагается придавать арочной плотине в нижней



К анн. 6. Арочная плотина

a—поперечное сечение арочной плотины; *б*—усиление плотины с большими радиусами кривизны земляными дамбами; 1—цилиндрическая или коническая арка; 2—арка двоякой кривизны; 3—опорный бычок; 4—асфальтовый или битумный слой; 5—ребра жесткости; 6—земляные дамбы.

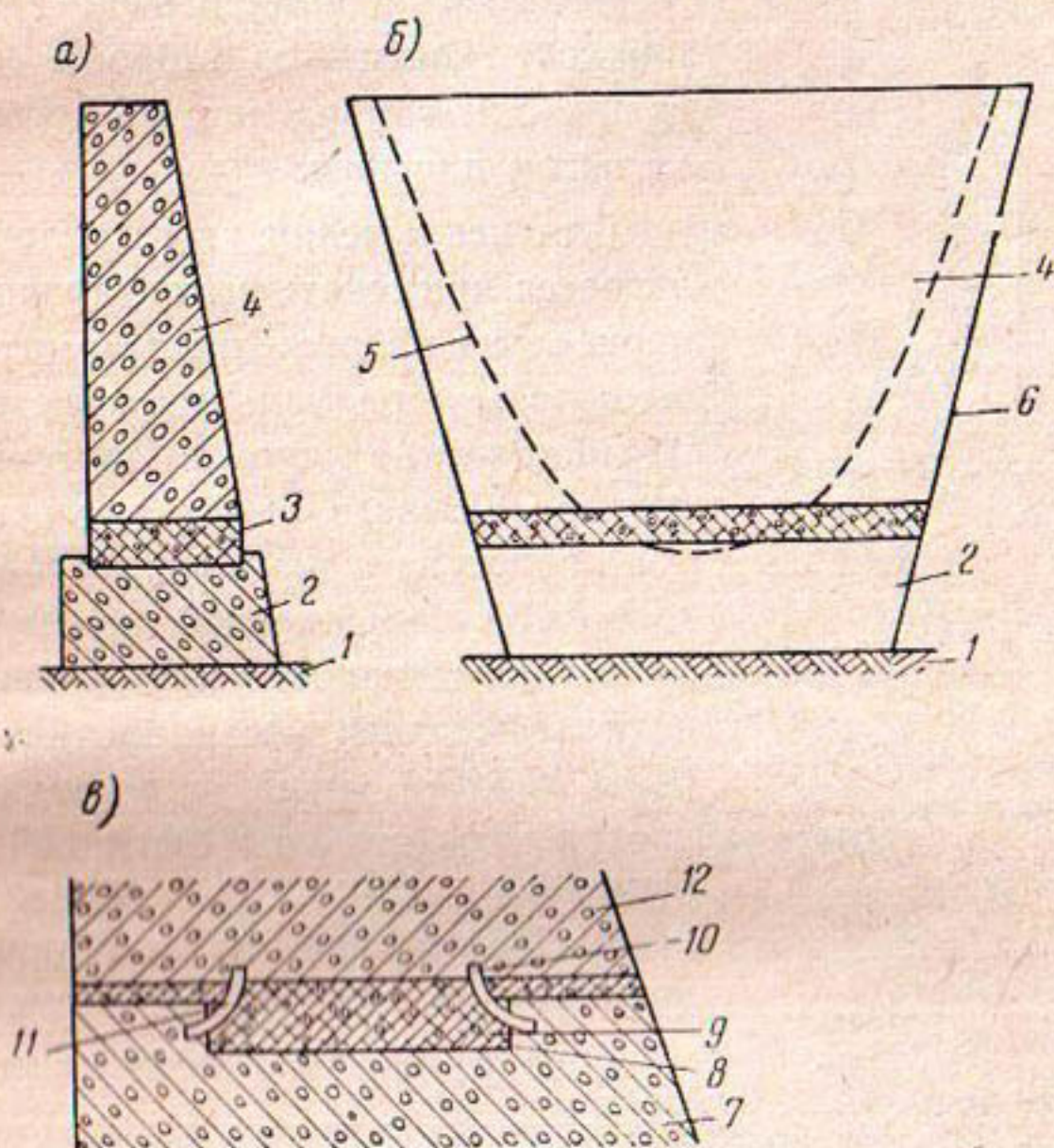
части изгиб в сторону нижнего бьефа таким образом, чтобы плотина в верхней части образовала цилиндрическую или коническую поверхность, а в нижней части—поверхность двоякой кривизны, как это указано на рисунке. Для улучшения напряженного состояния плотины при опорожненном водохранилище предусматриваются опоры 3, отделенные от основной части плотины битумом или иным материалом, предотвращающим высокое трение 4.

Для большего снижения момента в заделке под подошвой плотины рекомендуется устраивать пластичный шарнир, например, из свинцовой прокладки. Опора 3 может быть пустотелой, а верхняя часть плотины с низовой стороны может быть усилена вертикальными ребрами небольшой толщины 5, в которых устанавливается арматура для предварительного натяжения. Наконец, для плотины с большими радиусами кривизны рекомендуется нижнюю часть плотины засыпать земляной дамбой 6, снижающей прогибы плотины за счет пассивного давления засыпки (рис. б).

7. Конструкция плотин, в частности, арочных и контрфорсных

ФРГ, кл. 84а, 4/02, № 918 019,
1951—1954, патентодержатель К1

Чтобы исключить нежелательные усилия в зонах контакта плотин с основанием, предлагается между плотиной и фундаментом включать конструктивный элемент из материала, имею-



К анн. 7. Арочная плотина с пластичным элементом

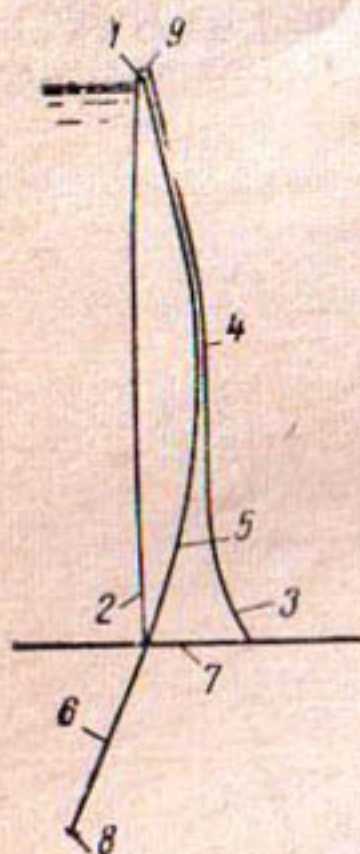
а—поперечное сечение арочной плотины; б—фасад; в—шов (деталь);
1—основание; 2—фундамент; 3, 9—пластичный элемент; 4—арочная
плотина; 5—линия естественного рельефа; 6—врезка; 7, 12—отдель-
ные элементы (арки); 8—паз; 10, 11—уплотнение.

щего модуль упругости примерно в 10 раз ниже, чем бетон (на-
пример, асфальтобетон). Высота этого элемента примерно
1—2 м (рис., а, б). Рекомендуется разделять арочные пло-
тины по высоте на отдельные элементы (арки) и
между ними в пазах вставлять дополнительный пластичный
элемент, ограждая его с верховой и низовой стороны стенками
из коррозионноустойчивого материала (рис., в). Вертикальные
температурные швы таких плотин должны цементироваться
после осадки плотины.

8. Арочная плотина и способ ее возведения

ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 943 938,
1949—1956, патентодержатель D3

В широких створах в верхней части арочных плотин относительно малой высоты возникают большие консольные растягивающие напряжения со стороны низовой грани, а в нижней части — со стороны верховой грани. Эти напряжения не перекрываются весом плотины.



К анн. 8. Арочная плотина с напряженной арматурой
1—гребень плотины; 2—верховая грань плотины; 3—низовая грань плотины; 4—зона растягивающих напряжений; 5—арматура; 6—наклонная скеажина; 7—основание плотины; 8, 9—места заанкеривания арматуры.

Для исключения этого явления предлагается применять высокопрочную предварительно напряженную арматуру, уложенную в радиальных вертикальных плоскостях по дуге с выпуклостью в сторону нижнего бьефа в соответствующих полостях или трубах. Обжатие бетона этой напряженной арматурой снижает растягивающие напряжения в консоли (в верхней части плотины со стороны низовой грани, а в нижней части плотины со стороны верховой грани). Напряжение арматуры производится в период возведения плотины прежде омоноличивания радиальных швов.

Идея изобретения ясна из рисунка.

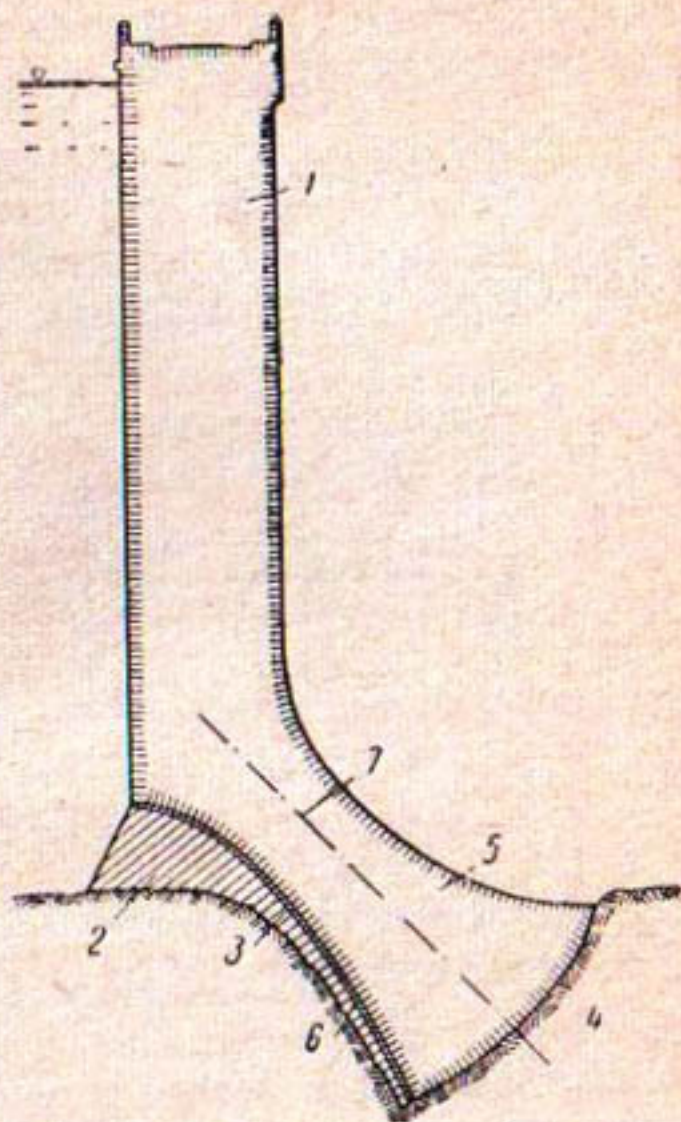
9. Арочная плотина из кладки со швом, расположенным между основанием плотины и фундаментом

ФРГ, кл. 84а, 7/12 № 974 834,
1951—1961, патентодержатель D3

С целью уменьшения консольных напряжений в арочной плотине предлагается основание арочной плотины выполнять по типу, показанному на рисунке.

В основании плотины 1 устраивается опорная пята 5, передающая нагрузку от плотины на основание 4. Ось опорной пяты 7 должна совпадать с направлением равнодействующей сил веса плотины и давления воды при заполненном водохра-

нилище. Между опорной пятой и фундаментом 2 находится деформационный шов 3. При заполненном водохранилище шов не препятствует упругому повороту плотины, и, таким образом, на верховой грани плотины не могут возникнуть растягивающие напряжения в вертикальном направлении. Для уменьшения трения поверхность шва покрывается битумным материалом 6.



К анн. 9. Арочная плотина со швом

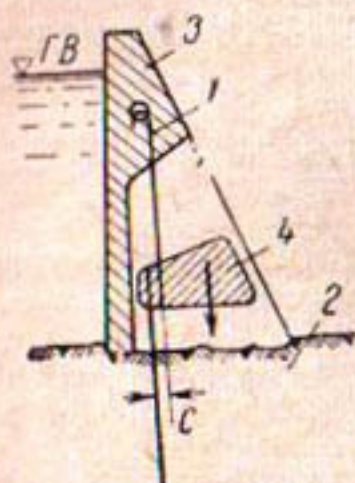
1—плотина; 2—фундамент; 3—деформационный шов; 4—основание; 5—спёрная пята; 6—битумный материал; 7—ось опорной пяты.

§ 2. ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПЛОТИНЫ

10. Напряженноармированная бетонная или каменная плотина, подпорная стена и т. п. сооружения

СССР, кл. 84а, 4/02 № 94 058, 1951

Для уменьшения объема кладки гидротехнических сооружений при сохранении их устойчивости предлагается применять в сооружениях арматуру или тяжи 1, не имеющие сцепления с кладкой по своей длине и заанкеренные одним концом в основание 2 сооружения 3, а другим — в его оголовки. К арматуре эксцентрично прикрепляются массивы или грузы 4, которые создают в арматуре постоянные по величине усилия, превышающие вес массива или груза (по принципу рычага).



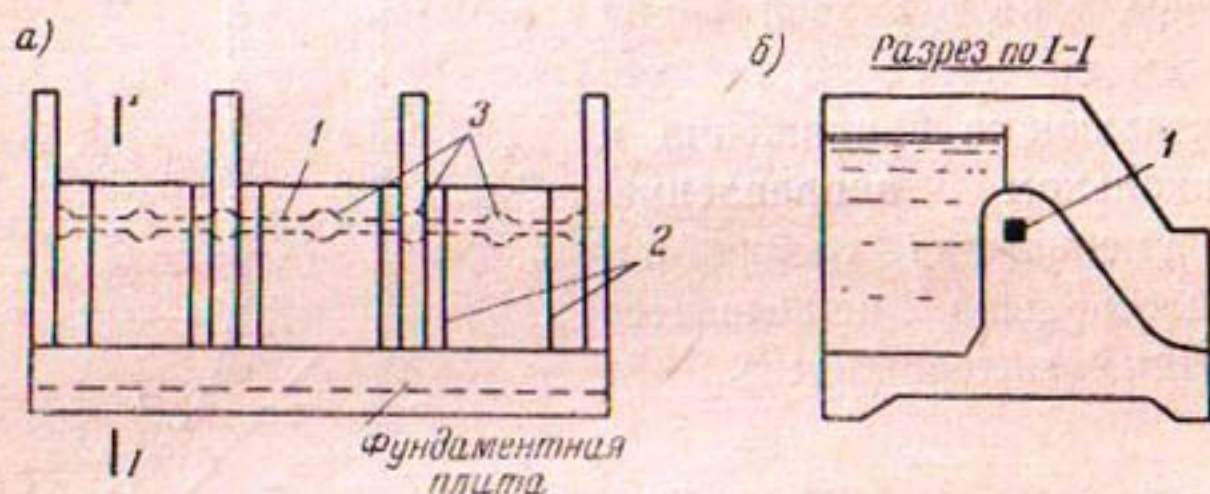
К анн. 10. Поперечный разрез напряженноармированной плотины

1—анкерные тяжи; 2—основание; 3—сооружение; 4—массивы (грузы).

11. Бетонная (железобетонная) водосливная плотина на неоднородном основании

СССР, кл. 84а, 3/02 № 96 232,
1950

С целью более равномерного распределения давления на основание от веса плотины и уменьшения количества арматуры



К анн. 11. Бетонная плотина на неоднородном основании

а — продольный разрез; б — разрез по I-I; 1 — разгружающая балка; 2 — температурные полушвы; 3 — места анкерования разгружающей балки.

в фундаментной плите предлагается в верхней трети высоты плотины располагать разгружающую балку 1. Она представляет собой пакет арматуры в бетонной обойме, который анкеруется в средней части каждого пролета водослива и в бычках между двумя смежными температурными полушвами 2. Разгружающая балка по всей длине, кроме мест анкеровки 3, отделяется от бетона битумными матами.

12. Водосливная железобетонная плотина

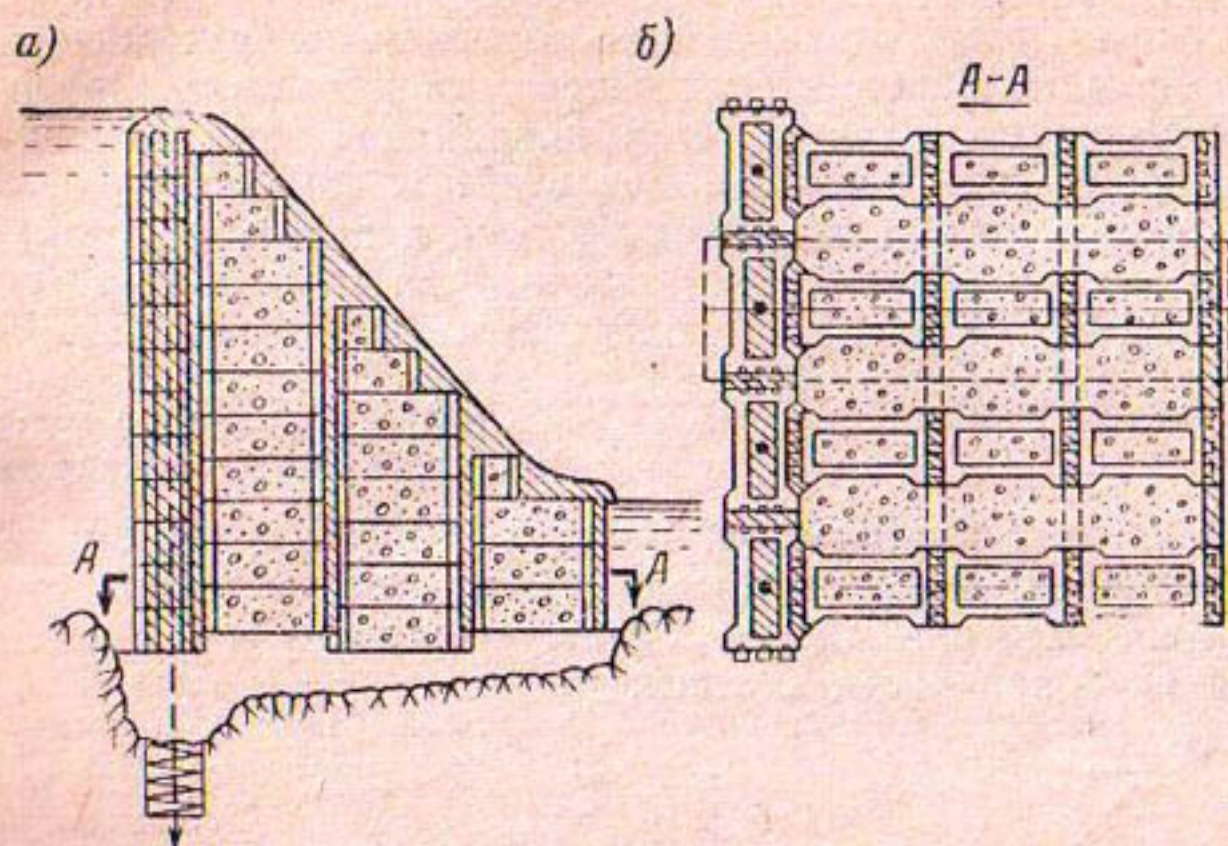
СССР, кл. 84а, 3/01, 4/02 № 149 352,
1960—1962

В целях индустриализации строительства предлагается выполнять водосливную плотину из сборных железобетонных элементов, имеющих в плане тавровое сечение (рис.), а Полости в элементах и промежутки между ними заполнять местным материалом.

13. Бетонная плотина и способ ее возведения

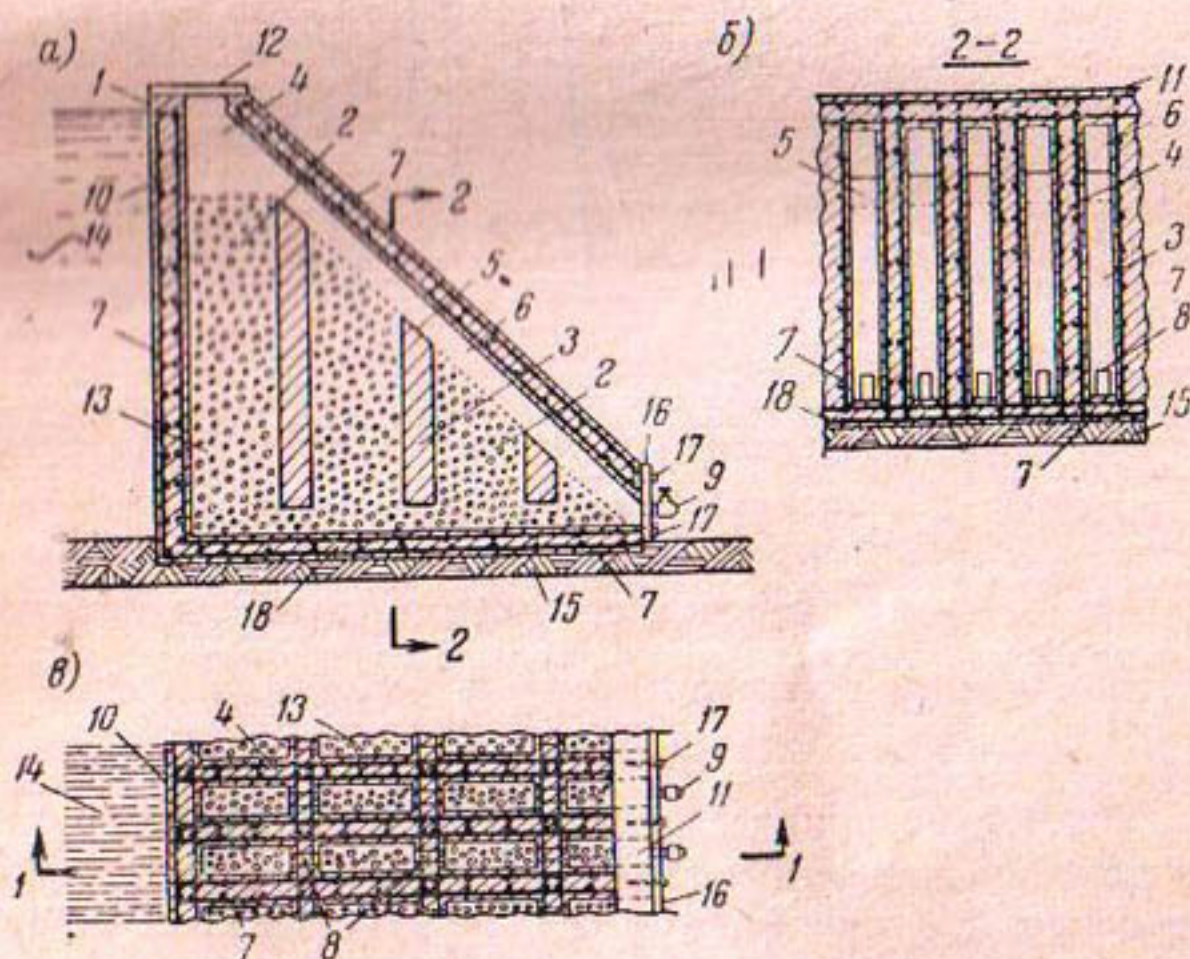
США, кл. 61—30 № 2 546 982
1947—1951, патентодержатель D1

Возведение монолитных бетонных сооружений, как-то: плотин, подпорных стенок и т. п. — предлагается вести методом раздельного бетонирования в оболочках: временной опалубке или в тонких бетонных оболочках, образующих низовую и верховую грани сооружения. Между верховой и низовой оболоч-



К анн. 12. Водосливная плотина из сборных железобетонных элементов

a—поперечный разрез; *б*—план по *A-A*.



К анн. 13. Бетонная плотина в железобетонной опалубке

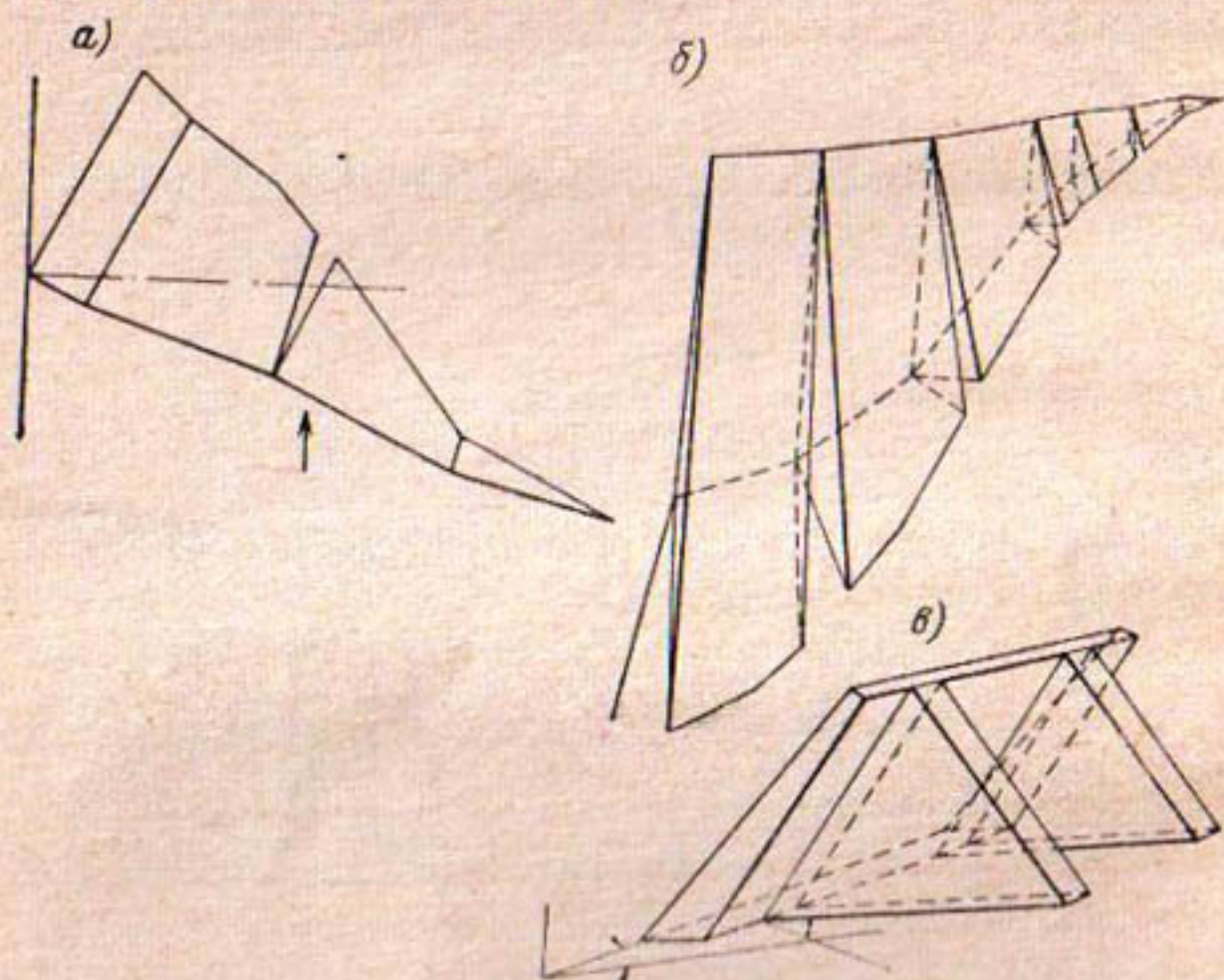
a—поперечный разрез; *б*—элемент плана; *в*—разрез по 2-2; 1—верховая грань; 2—низовая грань; 3—плиты-оболочки; 4—труба-распорка; 5—анкер; 6—шов; 7—щели; 8, 9—трубы для подачи цемента или воды.

ками устанавливаются параллельными рядами перфорированные стальные трубы, связывающие оболочки по ярусам по мере укладки крупных заполнителей. Через отверстия в трубах в отсыпку сначала подается вода, охлаждающая заполнители, затем раствор и, наконец, вода для охлаждения уложенного бетона. Описаны детали конструкции труб и весь процесс работ.

14. Плотина

США, кл. 61—30, № 2 407 952,
1943—1946, патентодержатель С1

В практике строительства принято ставить гравитационные плотины перпендикулярно потоку. Из условия устойчивости на сдвиг такие плотины имеют большую ширину по основанию в самой глубокой части долины.



К анн. 14. Плотина с ломаной осью в плане

а—план плотины, состоящей из секций; *б*—аксонометрия; *в*—вариант секции контрфорсного типа.

Предлагается очерчивать вертикальную верховую грань плотины по ломаной линии, имеющей в плане выпуклость в сторону нижнего бьефа (рис. *а*, *б*). Плотина треугольного профиля будет состоять из ряда секций в форме усеченных пирамид, передающих давление воды в основном на склоны долины. Образующие между секциями угловые открытые промежутки, обращенные к нижнему бьефу, обеспечивают организацию дренажа и свободу деформаций плотины. Водонепроницаемость швов

между секциями может быть достигнута обычными мерами, например, применением шпонок.

Плотина предложенного типа при оптимально выбранном очертании требует значительно меньше материала, чем обычная гравитационная плотина. Опрокидывание и скольжение такой плотины практически невозможны. Будучи разрезной конструкцией, плотина допускает неравномерные осадки и мало чувствительна к действию температуры и усадки бетона. Плотина должна хорошо работать при сейсме. Высота плотины не ограничивается.

Запатентованы:

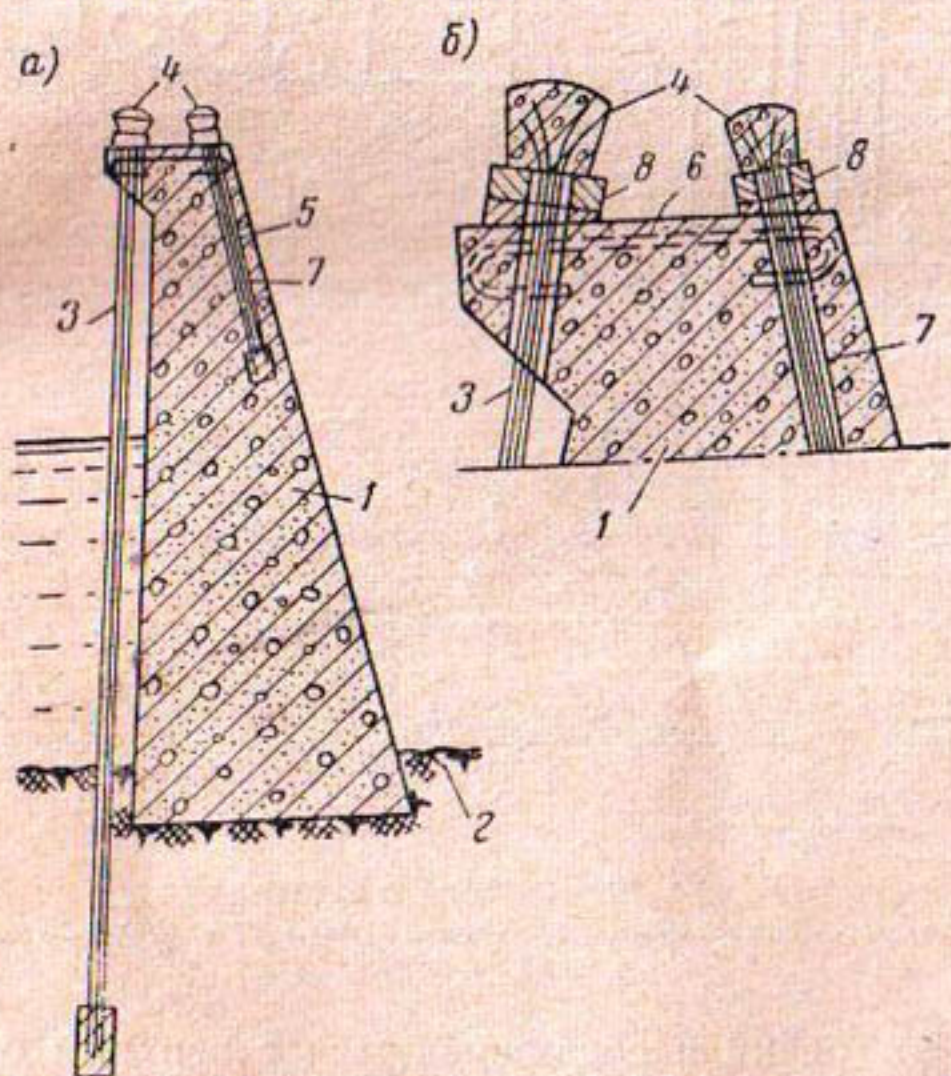
1. Плотины с секциями жесткого типа (а, б).
2. Плотины с секциями контрфорсного типа (в).

Примечание. Плотина с ломаной осью в плане и клинообразными контрфорсами, передающими давление воды на склоны долины, описаны в книге Н. П. Розанова «Контрфорсные плотины», Стройиздат, 1949.

15. Конструкция предварительно напряженной плотины

США, кл. 61—63 № 2 863 292,
1953, патентодержатель С2

Известные конструкции гравитационных плотин с предварительно напряженной арматурой требуют устройства в теле пло-



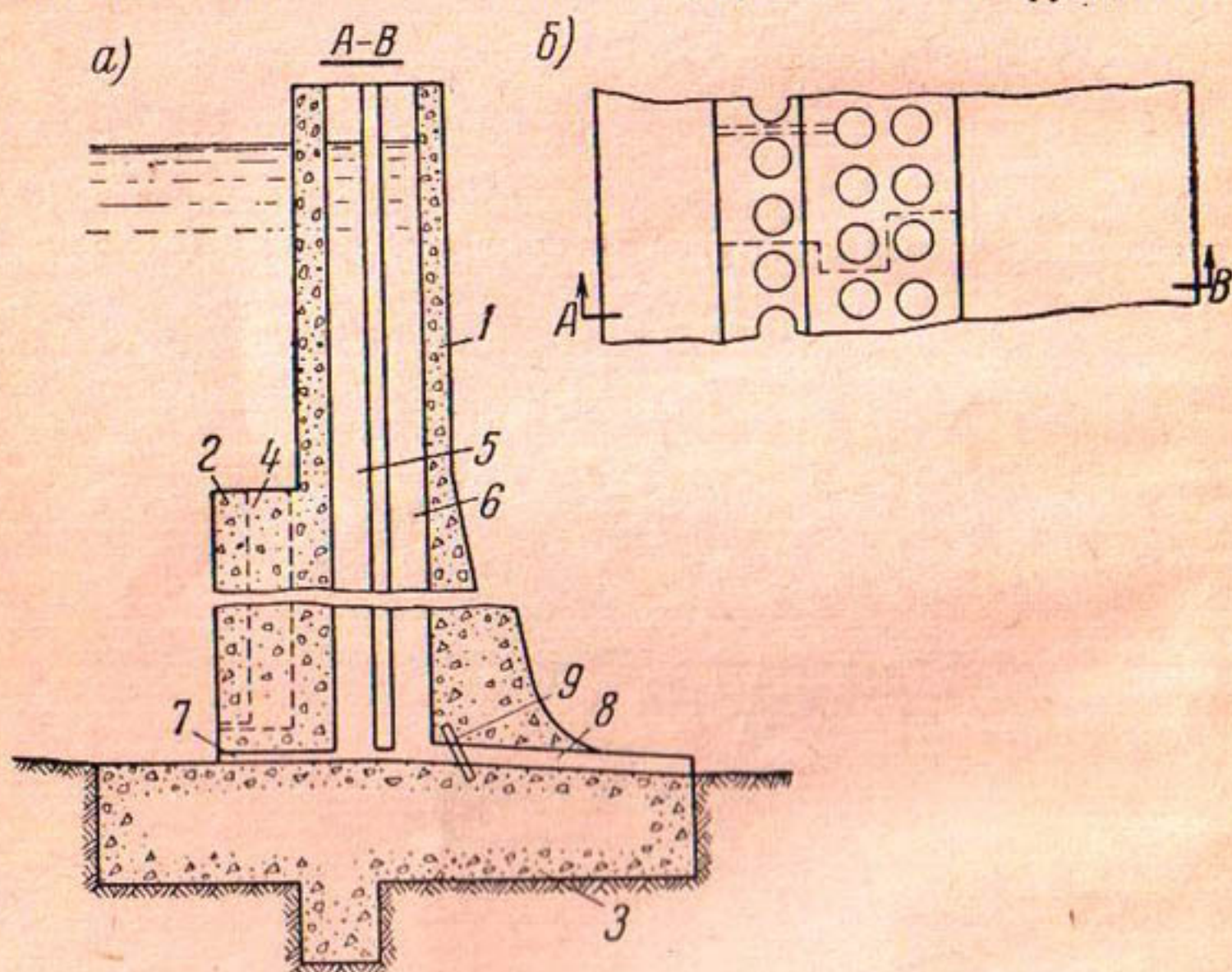
К анн. 15. Предварительно напряженная плотина
а—поперечный разрез; б—деталь; 1—плотина; 2—основание; 3—тяж;
4—анкерующий блок; 5—канал; 6—арматура гребня; 7—вспомогатель-
ный тяж; 8—шайба.

тины сквозных отверстий для арматуры, что осложняет производство работ. С целью упрощения производства работ и возможности наблюдений за состоянием преднапряженной арматуры предлагается создавать обжатие верховой грани плиты 1 тяжами 3, вынесенными в верхний бьеф и заанкеренными одним концом в основание, а другим — в гребень плиты. Растягивающие напряжения, возникающие на низовой грани, предлагается воспринимать местными вспомогательными тяжами 7, заделка которых в бетон достаточна на небольшой длине.

16. Водоподъемная плотина

ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 861 077,
1951—1952, патентодержатель Н1

В целях экономии материала в массивных бетонных плотинах рекомендуется делать полости, проходящие от фундамент-



К анн. 16. Плотина с пустотами

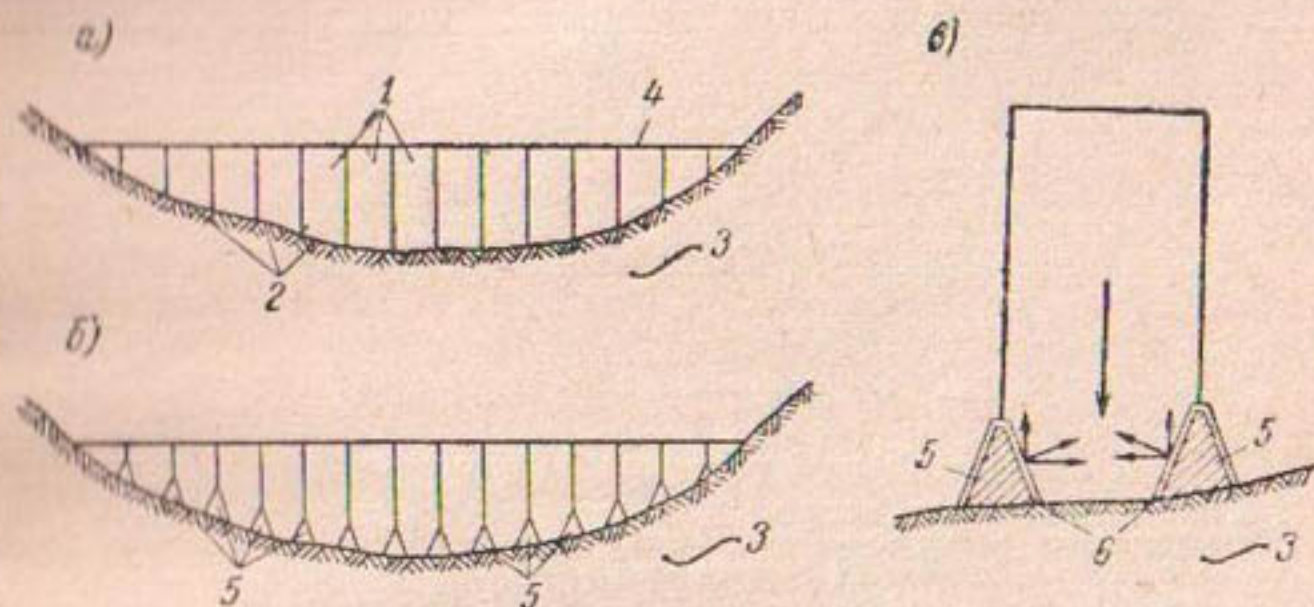
а—разрез; б—план; 1—бетонная стенка; 2—уступ; 3—фундамент; 4, 5, 6—пустоты; 7, 8—каналы; 9—затвор.

ной плиты до гребня и соединяющиеся с верхним бьефом специальными каналами. Вода в полостях пригружает фундаментную плиту, так чтобы устойчивость плотины была достаточной. Пустоты могут иметь регулируемый сток в нижний бьеф.

17. Бетонирование с температурными швами

ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 864 379,
1949—1953, патентодержатель G2

С целью уменьшения температурных напряжений, возникающих в бетонных плотинах в зоне контакта с основанием, предлагается вместо обычной разрезки плотины вертикальными швами выполнять температурные швы наклонными или включать в состав плотины треугольные блоки (рис., б, в), имеющие слои скольжения по контакту с основными блоками.



К анн. 17. Бетонирование с температурными швами

а—обычная разрезка плотины температурными швами; б—предлагаемая конструкция швов; продолжный разрез по плотине; в—то же, деталь; 1—блоки; 2—основание; 3—грунт; 4—гребень; 5—дополнительные блоки; 6—смазка.

Промежуточные треугольные блоки уменьшают длину заземления основных блоков в основании и создают горизонтальную силу h , противодействующую образованию температурных трещин в блоках. Вершину треугольных блоков рекомендуется размещать на такой высоте, где влияние заделки плотины в основание на температурные напряжения становится незначительным.

18. Способ усиления плотин из кладки

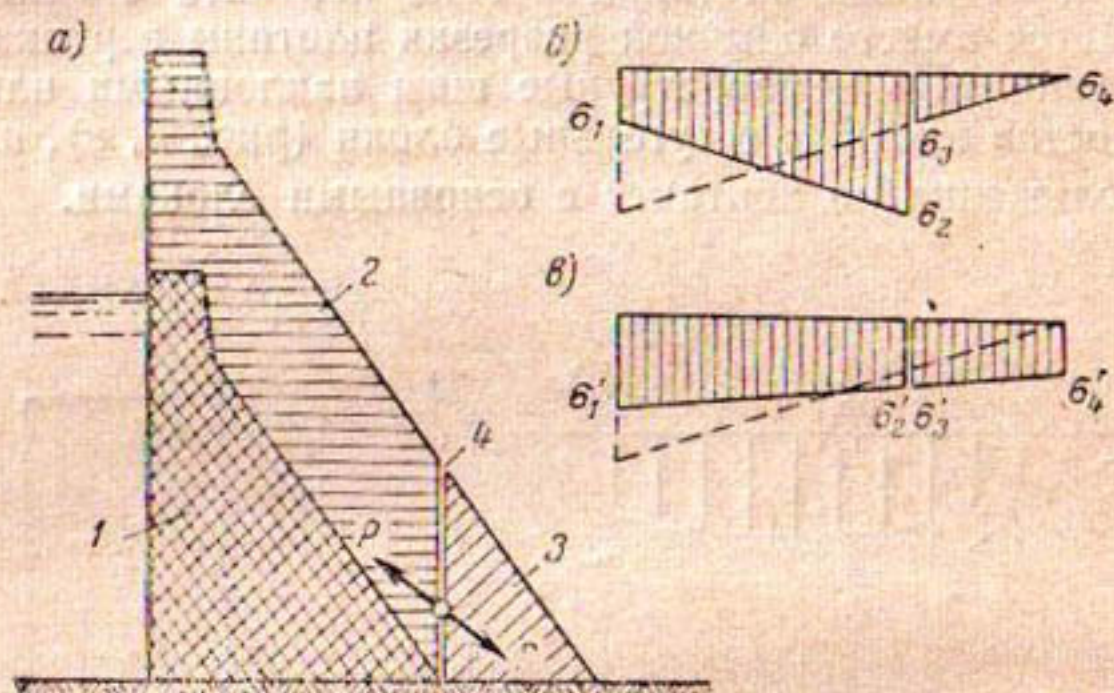
ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 969 242,
1952—1958, патентодержатель W1

При наращивании плотин с целью увеличения напора со стороны нижнего бьефа увеличивается объем кладки (а). При этом напряжения в грунте на пристроенном участке оказываются ниже, чем рядом, на участке старой плотины (б).

Для выравнивания эпюры напряжений по основанию (в), предлагается устраивать шов 4, в котором создается усилие

требуемой величины и направления, например, посредством гидравлических домкратов.

В дальнейшем после стабилизации напряжений загрузочное устройство в шве 4 может быть ликвидировано, а шов зацементирован.



К анн. 18. Способ усиления плотин из кладки

α —поперечное сечение плотины; δ —обычная эпюра напряжений по основанию после наращивания плотин; δ' —эпюра напряжений по основанию в случае применения загрузочного устройства; 1—старая кладка; 2, 3—новая кладка; 4—шов; P —усилие; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ —напряжения в основании на участке старой кладки; $\sigma_1', \sigma_2', \sigma_3', \sigma_4'$ —напряжения в основании на участке новой кладки.

Применение данного метода для обеспечения равномерности напряжения может рекомендоваться не только при наращивании существующих плотин, но и при их возведении с промежуточным напором.

§ 3. ПЛОТИНЫ ДРУГИХ ТИПОВ

19. Водосливная железобетонная плотина, преимущественно из сборных элементов

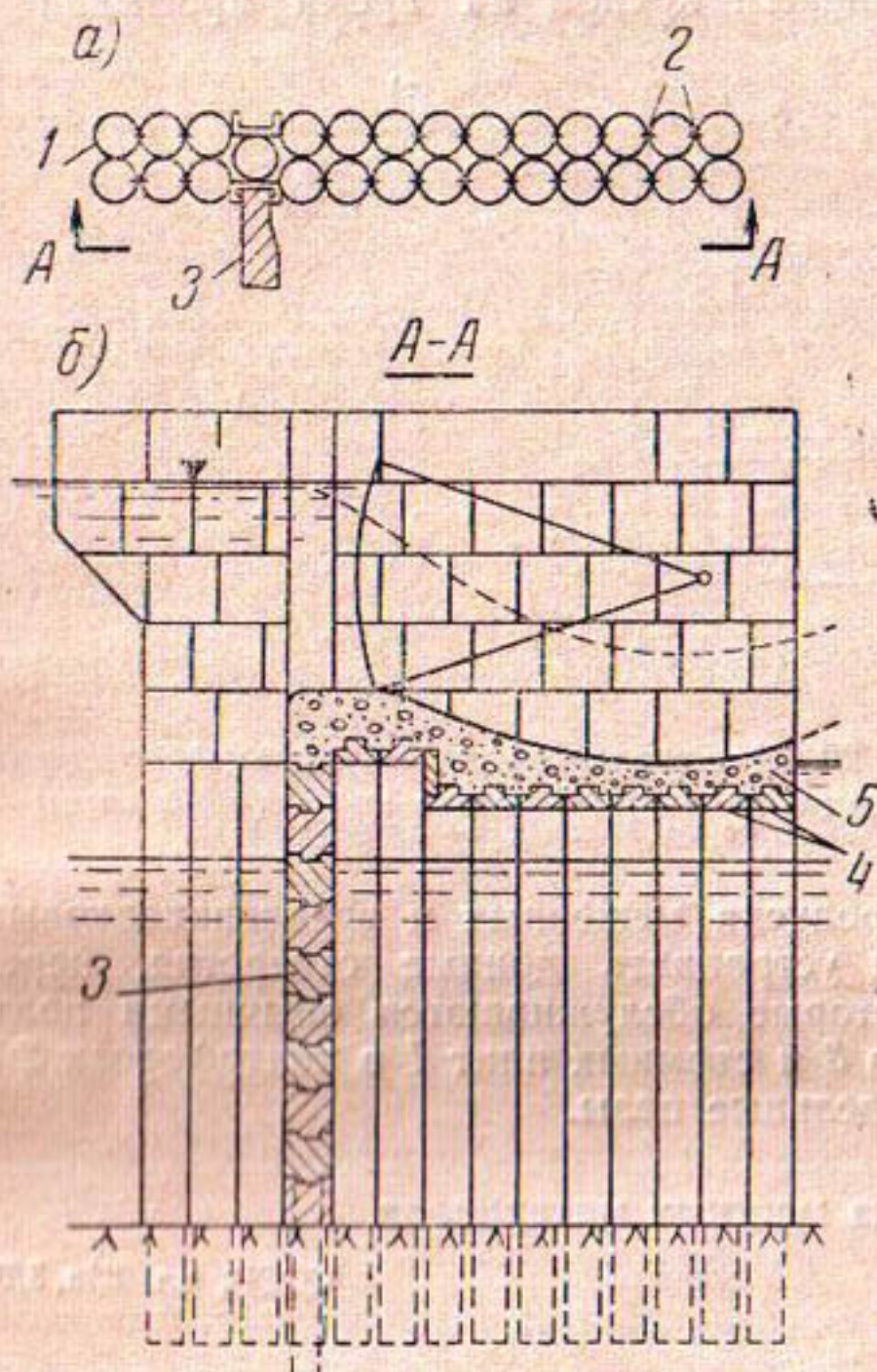
СССР, кл. 84а, 3/01, 4/01 № 129 548,
1959—1960

В целях экономии материалов и возможно большей сборности водосливных плотин предлагается (рис.):

— быки (устои) 1 выполнять из одного или двух рядов вертикальных свай-оболочек;

— напорную грань создавать из свай-оболочек или горизонтальных балок 3, уложенных концами в пазы быков (устоев);

— монолитную водосливную плиту 5 укладывать на настил из балок, опертых на верхушки свай-оболочек быков (устоев).
 Отметку верха свай оболочек рекомендуется назначать выше горизонта воды в период строительства, что позволяет обойтись без устройства специальных перемычек.



К ани. 19. Водосливная плотина из сборных элементов

a—план; *b*—разрез по А—А; 1—свай-оболочки; 2—замок; 3—напорная грань; 4—настил; 5—водосливная плита.

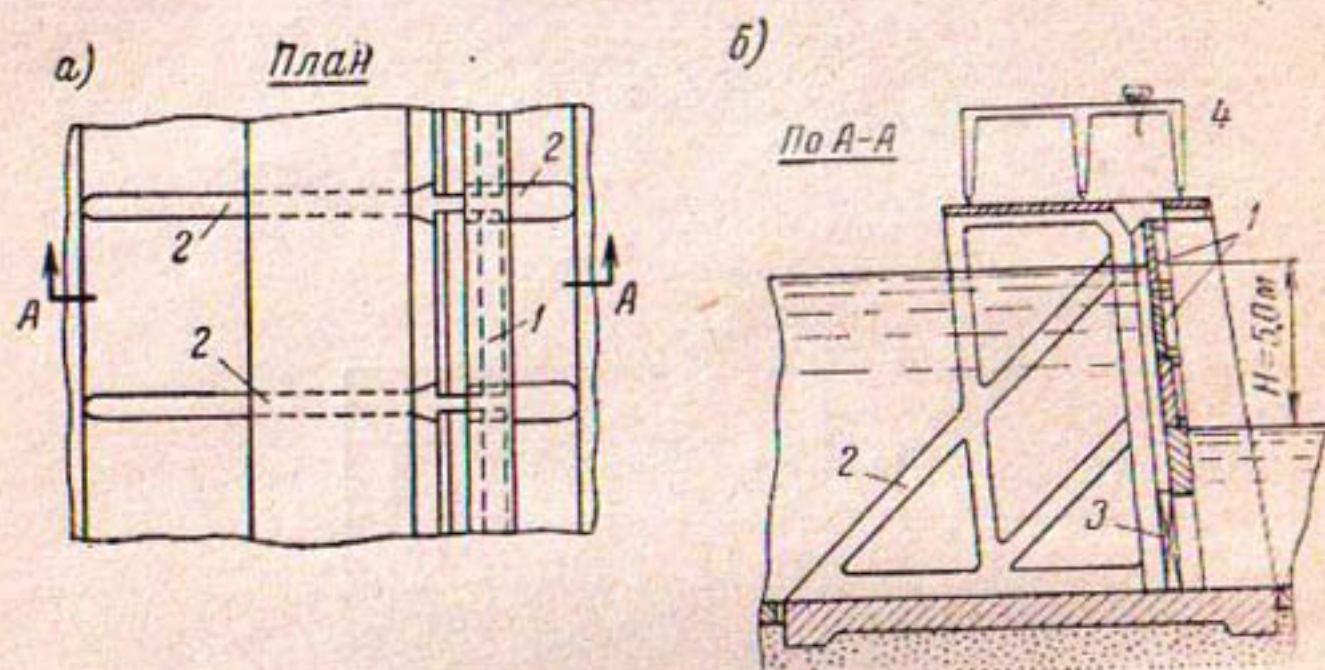
Верхняя часть быков (устоев) выполняется из местных материалов.

20. Низконапорная железобетонная плотина контрфорсного типа

СССР, кл. 84а, 3/01, 4/02 № 140 372,
 1960—1961

При устройстве плотин на реках, несущих наносы мелких фракций, с течением времени значительно уменьшается емкость

водохранилища вследствие отложения наносов. Можно размывать и удалять часть наносов движущимся потоком воды, если раз в три—четыре года во время паводка полностью открывать плотину. Для этого предлагается выполнять напорную грань контрфорсных плотин из съемных железобетонных плит 1, удаляемых порталным краном на время промывки водохрани-



К анн. 20. Низконапорная плотина контрфорсного типа
а—план; б—разрез по А-А; 1—съемные железобетонные плиты; 2—контрфорсы; 3—щиты; 4—портальный кран.

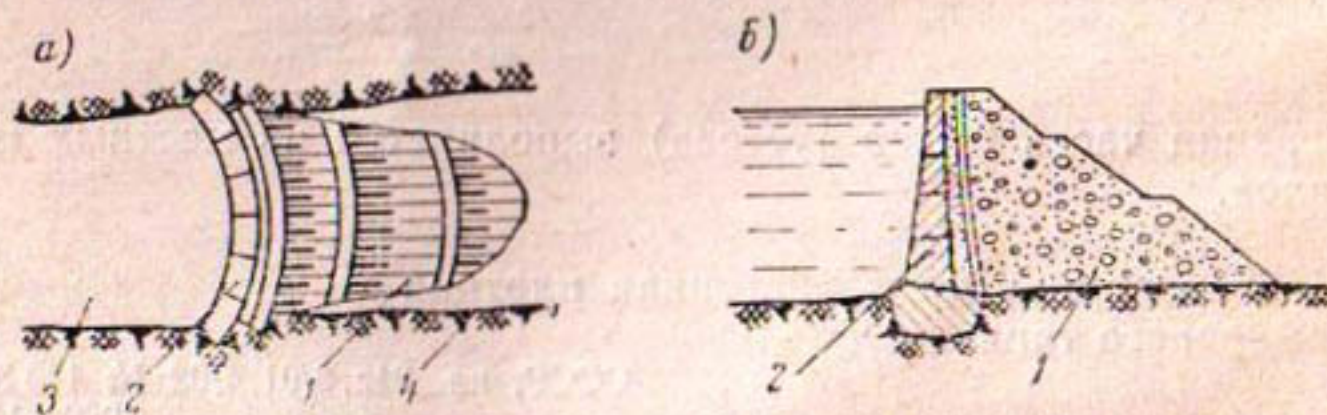
лища. Для пропуска меженных и среднепаводковых расходов рекомендуется устраивать донные отверстия, перекрываемые щитами 3, которые обслуживаются обычными подъемниками.

Для щитов 3 и съемных плит 1 в контрфорсах 2 предусматриваются отдельные пазы.

21. Плотина из местных материалов

СССР, кл. 84а, 3/01 № 142 208,
1961

С целью экономии материалов при возведении плотин каменнонабросного, земляного или смешанного типа с напорной



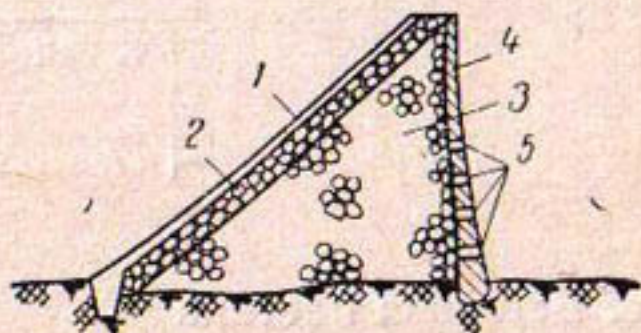
К анн. 21. Плотина из местных материалов
а—план; б—разрез; 1—каменная наброска; 2—бетонная стенка; 3—верхний бьеф; 4—берег.

поверхностью, образованной бетонной стенкой, предлагается придавать стенке в плане криволинейное очертание, вогнутая сторона которого обращена в сторону верхнего бьефа (рис.). Такая стенка способна воспринимать во время строительства активное давление от каменной наброски и передавать его в виде сил распора на берега и частично на основание плотины.

22. Плотина из местных материалов

СССР, кл. 84а, 3/01 № 142 209,
1961

С целью экономии материалов и сокращения длины деривационных водоводов в плотинах из местных материалов, включающих экран, подэкрановую кладку и арочную стенку у низовой стороны плотины, предлагается выполнять в арочной стенке сквозные разгрузочные отверстия, предохраняющие стенку от передачи на нее гидростатического давления профильтровавшей через экран воды (рис.).



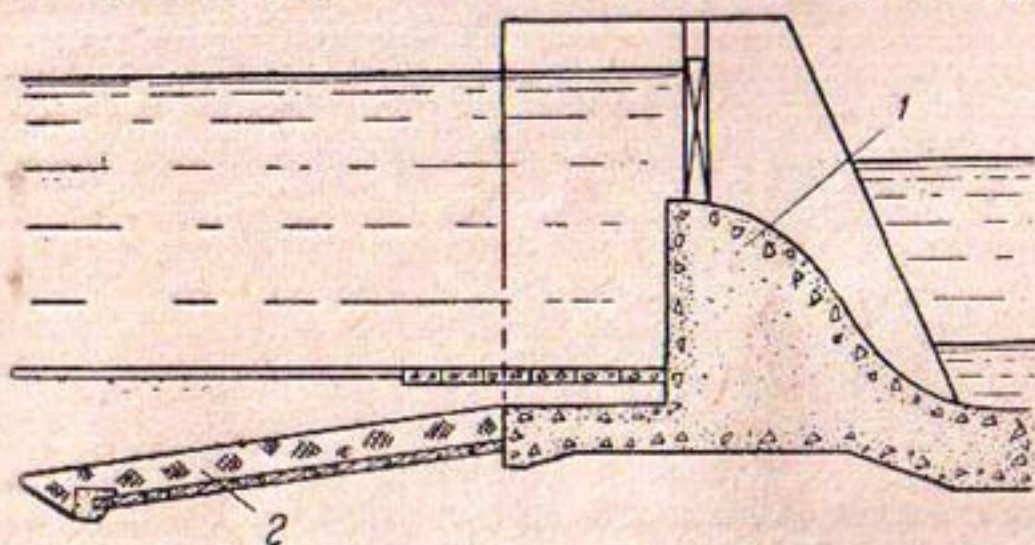
К анн. 22. Поперечный разрез плотины из местных материалов

1—экран; 2—подэкрановая кладка; 3—каменная наброска; 4—арочная стенка; 5—разгрузочные отверстия.

23. Анкерный понур гидротехнического сооружения

СССР, кл. 84а, 3/01, 4/02 № 1 53 239,
1960—1963

С целью лучшего вовлечения грунта основания сооружения в работу на сдвиг предложено анкерную плиту понура выполнять



К анн. 23. Понур плотины

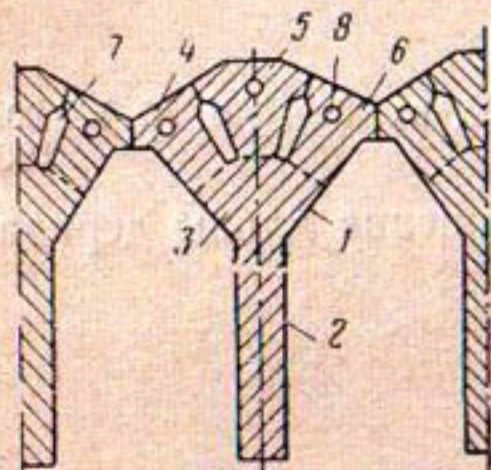
1—плотина; 2—понур.

с наклоном в сторону верхнего бьефа, при этом самая низкая часть плиты понура может заглубляться ниже самых низких частей сооружения, расположенных в верховой стороне.

24. Контрфорсная плотина с разрезными оголовками с верховой стороны

СССР, кл. 84а, 7/14 № 153 693,
1960—1963

С целью увеличения шага контрфорсов вдоль напорной линии и повышения трещиностойкости предлагается у напорной стороны разветвлять оголовки 3 на несколько частей 4, 5, 6, разделенных швами и пустотами 7. Отвод фильтрационных вод из пустот 7 производится с помощью системы отверстий 8.



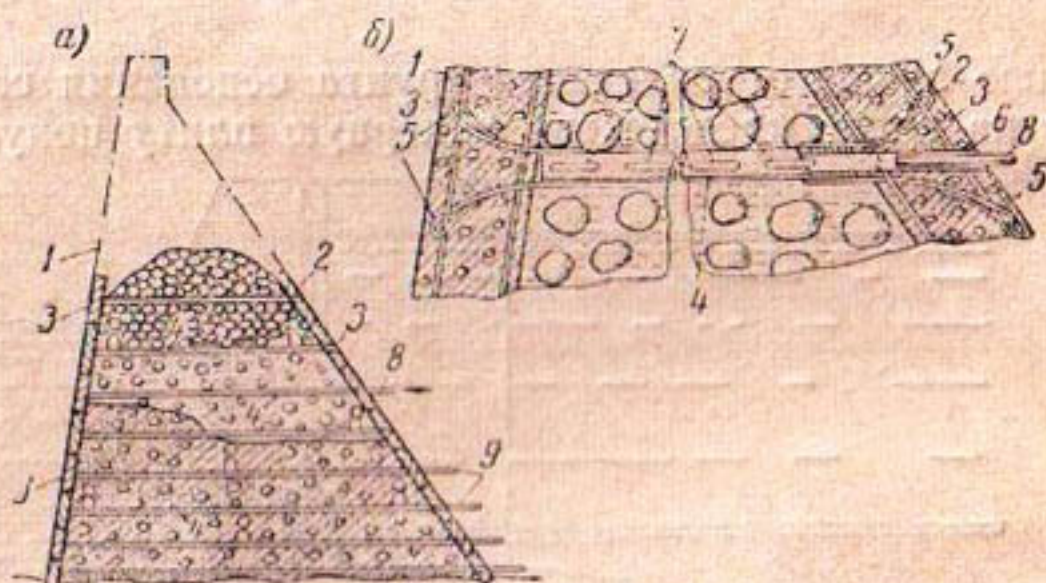
К анн. 24. Контрфорсная плотина с разрезными оголовками с верховой стороны

1—низовая грань; 2—контрфорс; 3—оголовок; 4, 5, 6—разветвления оголовка; 7—пустоты; 8—отверстия для отвода фильтрационных вод.

25. Бетонная плотина

США, кл. 61—32 № 2 375 143,
1944—1945, патентодержатель S2

С целью сохранения постоянного горизонта воды в верхнем бьефе при частичном разрушении верховой грани плотины предлагается конструкция плотин колодезного типа. Отдельные секции плотины изолируются друг от друга и пригружаются кам-



К анн. 25. Бетонная плотина

а—поперечный разрез плотины по 1—1; б—разрез по 2—2; в—план по 3—3; 1—плотина; 2—шахта; 3, 4, 5—стенки шахты; 6—смотровая галерея; 7—арматура; 8—водоотводная штольня; 9—сливные клапаны.

нем с таким расчетом, чтобы остались галереи для осмотра и ремонта плотины изнутри. В случае разрушения части верховой стенки внутренние полости плотины заполняются водой и дав-

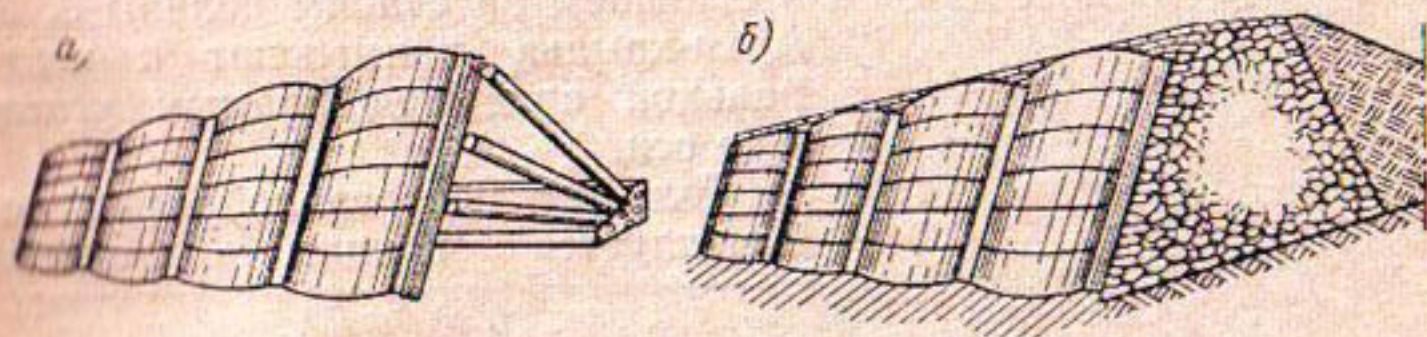
ление ее воспринимается низовой стенкой. К пробойне подводится временный пластырь, вода из внутренних полостей отводится по дренажной системе в нижний бьеф, и производятся ремонтные работы внутри плотины без снижения уровня воды в водохранилище.

Настоящий патент является развитием патентов № 1 888 097 и № 1 889 267 1932 г.

26. Подпорная стенка

США, кл. 61—30 № 2 566 748,
1946, патентодержатель R2

Предлагаемая подпорная стенка может применяться для сооружения складов сыпучих материалов, для силосов, бункеров, резервуаров и для плотин с небольшим напором.



К анн. 26. Подпорная стенка

a—фасад подпорной стенки; *б*—использование обшивки в качестве экрана каменнонабросной плотины.

Стенка имеет обшивку, которая опирается на брусья, поддерживаемые контрфорсами (*a*). Обшивка состоит из ряда жестких панелей, очерченных по арке и выполняемых из бетона или металла. Обшивка может быть использована в качестве водонепроницаемого экрана на верховой грани земляной или каменнонабросной плотины (*б*).

В патенте приведены варианты соединений панелей обшивки и уплотнений швов между ними.

Концы панелей при опирании на брусья могут

- быть плоскими;
- иметь цилиндрическую поверхность;
- упираться друг в друга;
- быть раздвинутыми;
- иметь пазы, валики или другие детали для устройства уплотнений.

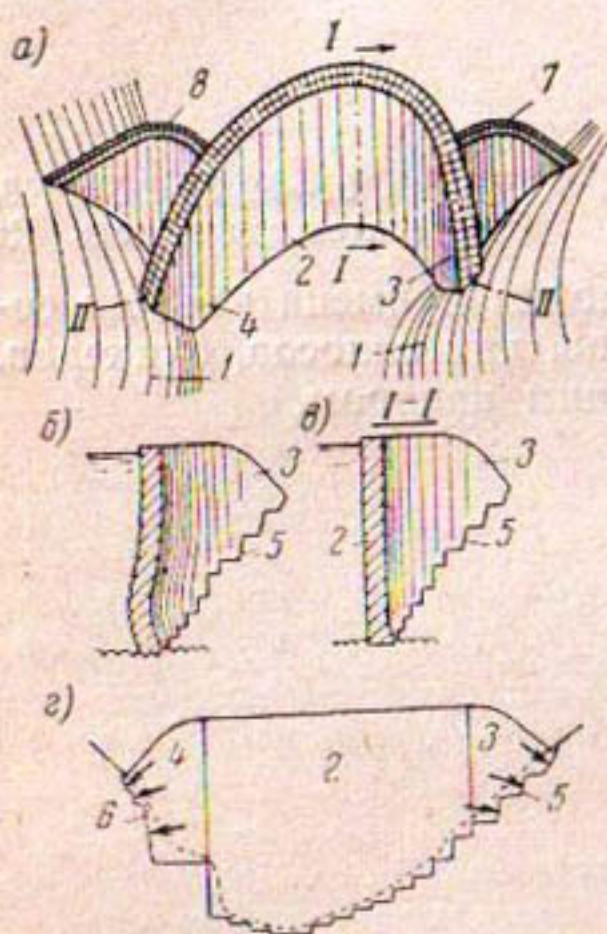
Уплотнение швов между панелями обшивки может осуществляться

- с помощью эластичных жгутов и металлических фартуков;
- с помощью заполнения швов вяжущими материалами через перфорированную трубку, уложенную в швах;
- соединением панелей в шпунт;
- соединением внахлестку.

27. Арочная плотина

США, кл. 61—30, № 2 631 434,
1950—1953, патентодержатель F1

При неблагоприятных условиях створа, когда обычная арочная плотина оказывается недостаточно целесообразной, например при большой длине плотины по гребню, предлагается новая конструкция (рис.), состоящая из центральной арки 2 и арок-крыльев 7, 8.



Центральная арка опирается на устои (контрфорсы) 3, 4, расположенные по касательной к оси арки и передающие нагрузку от воды в основном на склоны долины 5, 6. Арки-крылья примыкают к центральной арке под прямым углом к ее оси.

Толщину центральной арки рекомендуется принимать одина-

К анн. 27. Арочная плотина

а—вид с нижнего бьефа; б—разрез по I—I; вариант с устройством арки двойной кривизны в нижней части плотины; в—разрез по I—I; г—развертка по линии II—II; 1—горизонтали местности; 2—центральная арка; 3, 4—устои (контрфорсы); 5, 6—склоны долины; 7, 8—арки-крылья*.

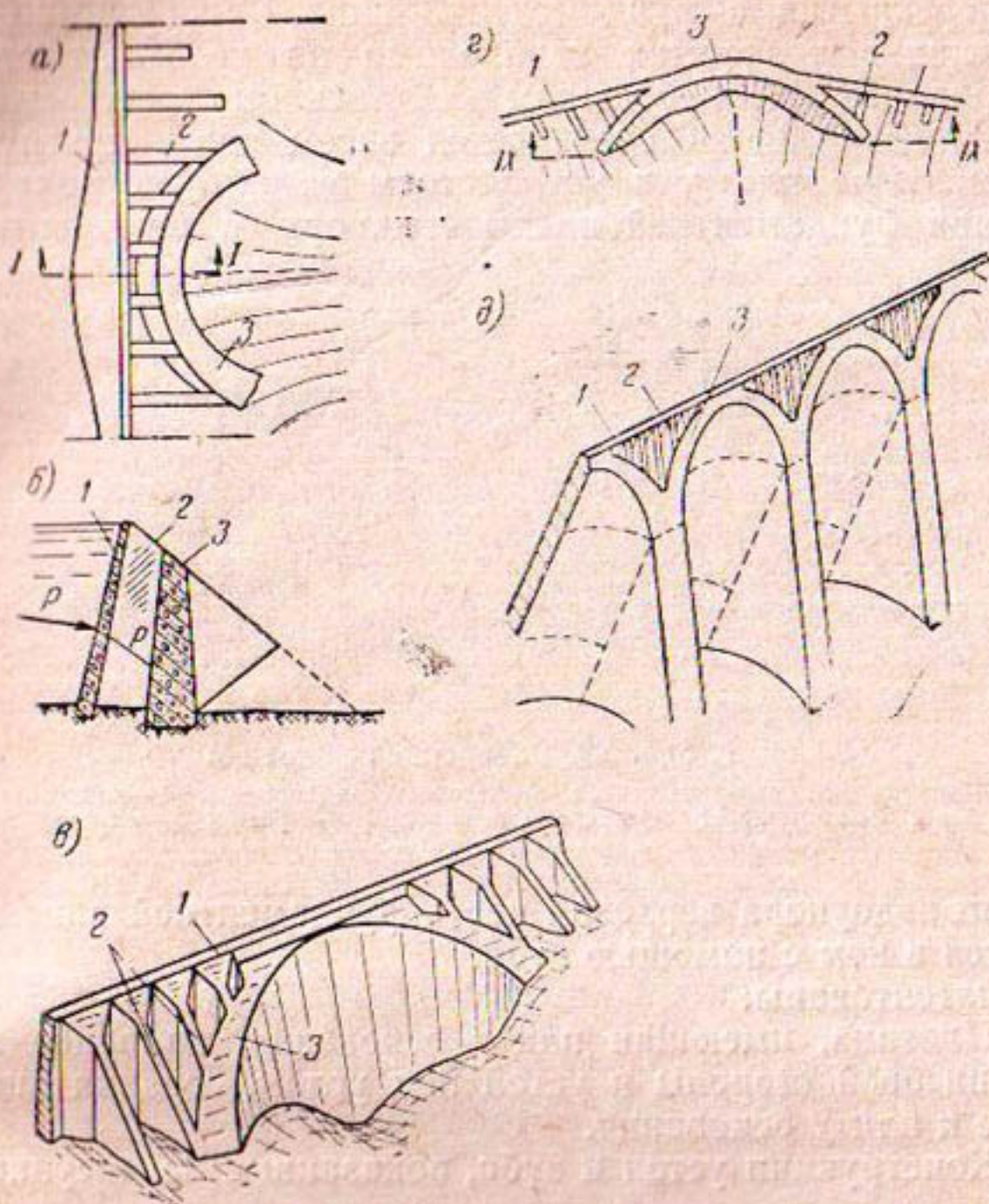
ковой по всей высоте плотины, а поперечное сечение выполнять либо по б, либо по в, что позволяет уменьшить консольные напряжения в основании арки.

Такая конструкция сочетает в себе достоинства арочной и контрфорсной плотины: небольшой расход материалов, трещиностойкость и устойчивость за счет опирания контрфорсов на склоны долины.

28. Плотина

США, кл. 61—30 № 2 666 296,
1951—1954, патентодержатель СЗ

С целью наибольшей экономии материалов и обеспечения устойчивости предлагается новый принцип конструирования плотин — сочетание напорной стены контрфорсов и арки в одной плотине. Аркой перекрывается наиболее глубокая часть долины. Контрфорсная плотина устраивается у берегов при резком расширении долины или в верхней части плотины. При этом часть контрфорсов опирается на арку, что уменьшает длину контрфорсов.



К анн. 28. Сочетание арочной и контрфорсной плотин
в одном створе

а—план; б—разрез по I—I; в—вид с нижнего бьефа; г—план; д—устройство
арочно-контрфорсного гребня на обычной многоарочной плотине; вид с ниж-
него бьефа; 1—напорное перекрытие; 2—контрфорсы; 3—арка.

Примеры конструирования плотины в соответствии с изобре-
тением показаны на рисунке:

вариант 1 — а, б;

вариант 2 — в;

вариант 3 — г;

вариант 4 — д.

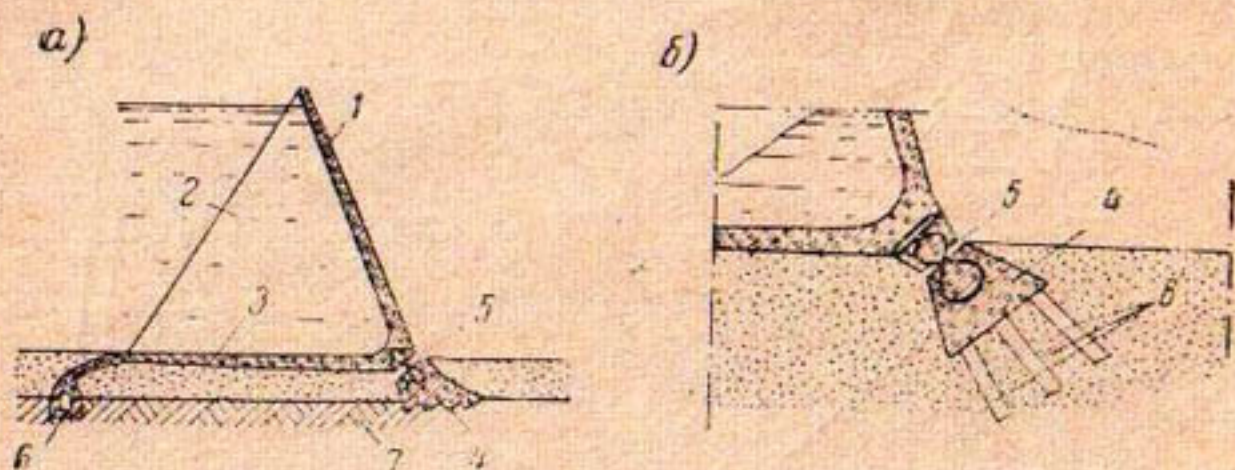
29. Плотина

США, кл. 61—30 № 2 669 845,
1947—1954, патентодержатель F2

В известных контрфорсных плотинах напорное перекрытие
располагается по верховым граням контрфорсов.

Для плотин на нескальных грунтах предлагается выполнять
напорное перекрытие по низовым граням контрфорсов и соеди-

нять перекрытия с фундаментной плитой, устройство которой на нескальных грунтах необходимо по условиям статики и фильтрации. При небольшом собственном весе устойчивость плотины на сдвиг обеспечивается весом воды, пригружающей фундаментную плиту, и устройством устоя (рисунок) в месте смыкания фундаментной плиты с напорным перекрытием. При



К анн. 29. Реверсивная плотина

а—поперечный разрез плотины; б—деталь устоя (вариант); 1—напорное перекрытие; 2—контрфорс; 3—фундаментная плита; 4—устой; 5—шарнир; 6—зуб; 7—водоупор; 8—сваи.

наличии водоупора верховая часть фундаментной плиты заанкеривается в нем с помощью зуба.

Запатентованы:

1. Плотина, имеющая плиту основания, напорное перекрытие с низовой стороны и устой под углом, соединяющим перекрытие и плиту основания.

2. Конструкции устоя и зуба, показанные на рисунке.

Примечание. Плотины, имеющие напорное перекрытие у низовых граней контрфорсов, называются реверсивными. Водосливная реверсивная плотина построена в СССР на р. Арысь в 1937 г. (Розанов Н. П., Контрфорсные плотины, Стройиздат, 1949).

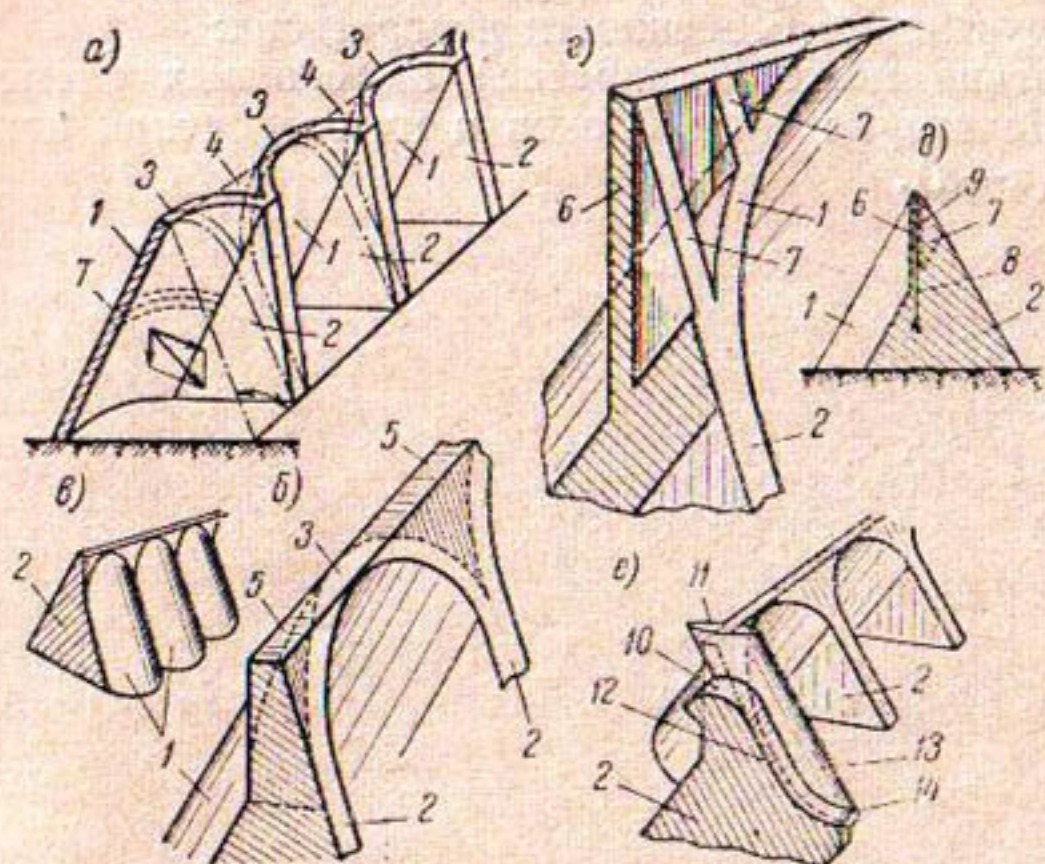
30. Усовершенствование водохранилищных многоарочных плотин

Франция, кл. E 02b № 1 142 085.
1956—1957, патентодержатель С2

Известная классическая форма многоарочной плотины представляет собой ряд цилиндрических сводов, наклоненных в сторону нижнего бьефа и опирающихся на отдельно стоящие контрфорсы треугольного профиля.

Гребень у таких плотин представляет собой горизонтальный срез названных выше сводов и выглядит в плане, как ряд фестонов. При таком очертании гребня по нему неудобно устраивать мостовой переход, в особенности при больших пролетах арок. С другой стороны при устройстве в контрфорсах поверхностных водосливов возникают дополнительные конструктивные трудности по восприятию распора арок в верхней части перекрытия.

С целью устранения отмеченных недостатков предлагается видоизменить форму многоарочной плотины путем отсечения низовой ее части наклонной плоскостью, проходящей через ключевое сечение сводов на уровне гребня и через низовую кромку подошвы контрфорсов.



К анн. 30. Усовершенствование водохранилищных многоарочных плотин

а—схема отсечения наклонной плоскостью „А“ низовой части обычной („классической“) многоарочной плотины; б—варианты устройства мостового перехода по гребню многоарочной плотины согласно изобретению; в—устройство водослива в усовершенствованной арочной плотине; 1—арки; 2—контрфорсы; 3—замок свода (ключевое сечение); 4—криволинейные треугольники, подлежащие заделке; 5—массивное надсводное строение; 6—стенка; 7—контрфорсы из гребня; 8, 9—арматура; 10—порог водослива; 11—оголовок бычка; 12—водослив; 13—направляющие; 14—консольный водосброс.

Образующиеся при этом прорезы в напорном перекрытии закрываются надсводным строением. Последнее может быть выполнено как в виде массивного гребня, так и в виде контрфорсной стенки.

31. Плотина с полостями или колодцами, размещенными равномерно по всему объему

Франция, кл. Е 02b № 1 174 042, 1957—1959, патентодержатель М1

Предложена плотина, представляющая собой систему вертикальных или наклонных колодцев, образуемых продольными и поперечными стенками различной высоты в соответствии с очертанием профиля плотины. Ось плотины может быть либо прямолинейной (а), либо арочной (б).

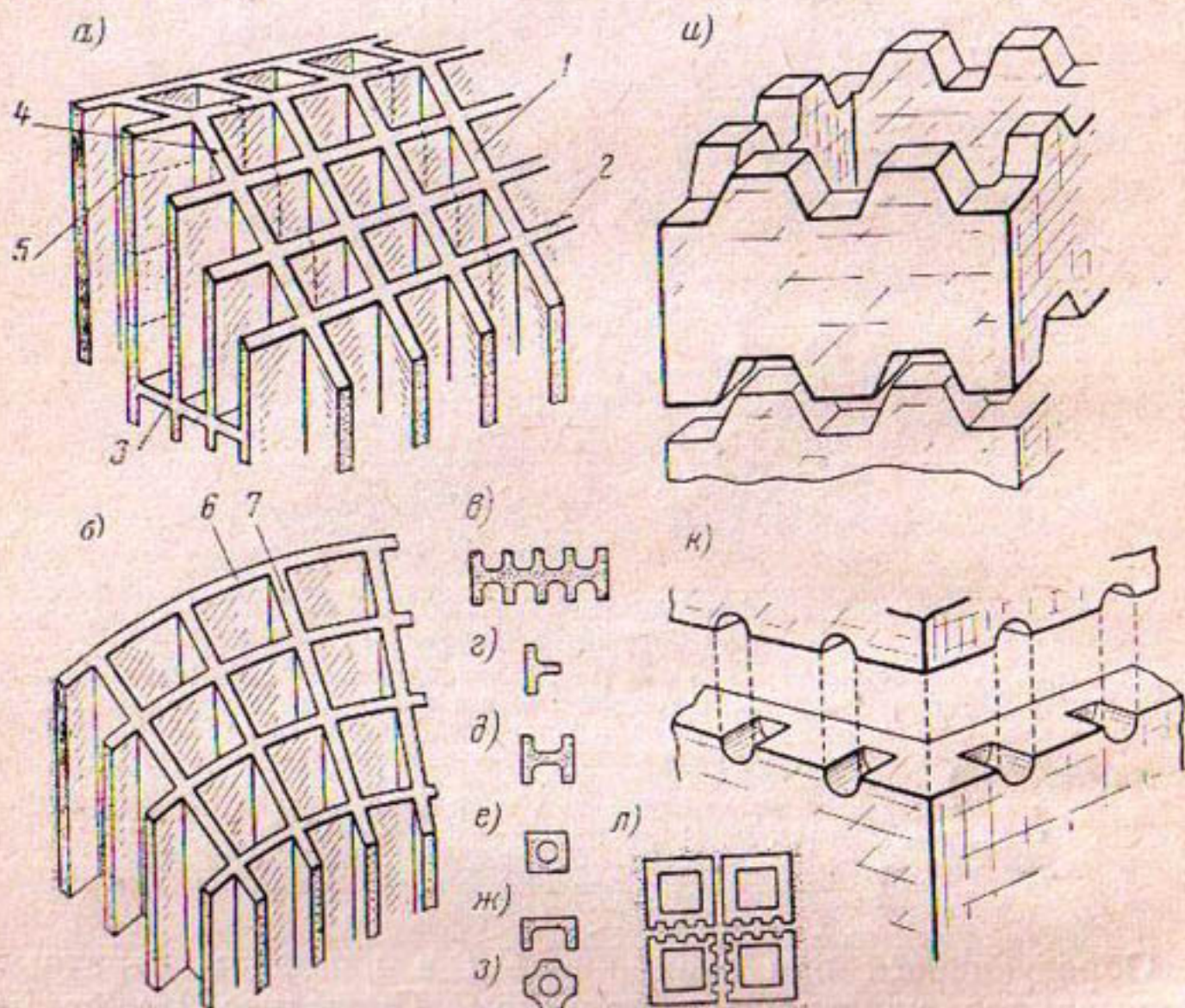
Колодцы в плане могут иметь любую форму (квадрат, прямоугольник, цилиндр и др.) и могут заполняться водой или

местным дешевым материалом для увеличения устойчивости плотины.

Стенки колодцев могут выполняться из бетона или каменной кладки с таким расчетом, чтобы во всех сечениях полностью использовалась несущая способность материала.

Конструктивные особенности изобретения:

1. Плотина может собираться из сборных элементов или блоков. Некоторые типы блоков и их соединений показаны на рисунке (в—л).



К анн. 31. Плотина колодезного типа

а—вид с нижнего бьефа на плотину с прямой осью (фрагмент); *б*—то же на арочную плотину; *в*—*з*—сборные бетонные блоки для плотины (варианты); *и*—*л*—схемы сборки блоков; 1, 7—продольные стенки (контрфорсы); 2, 6—поперечные стенки; 3—плиты перекрытий; 4—швы в поперечных стенках; 5—швы в плитах перекрытий.

2. Колодцы по высоте могут иметь несколько перекрытий или сводов для увеличения жесткости стенок, для устройства смотровых галерей, дренажа и других целей.

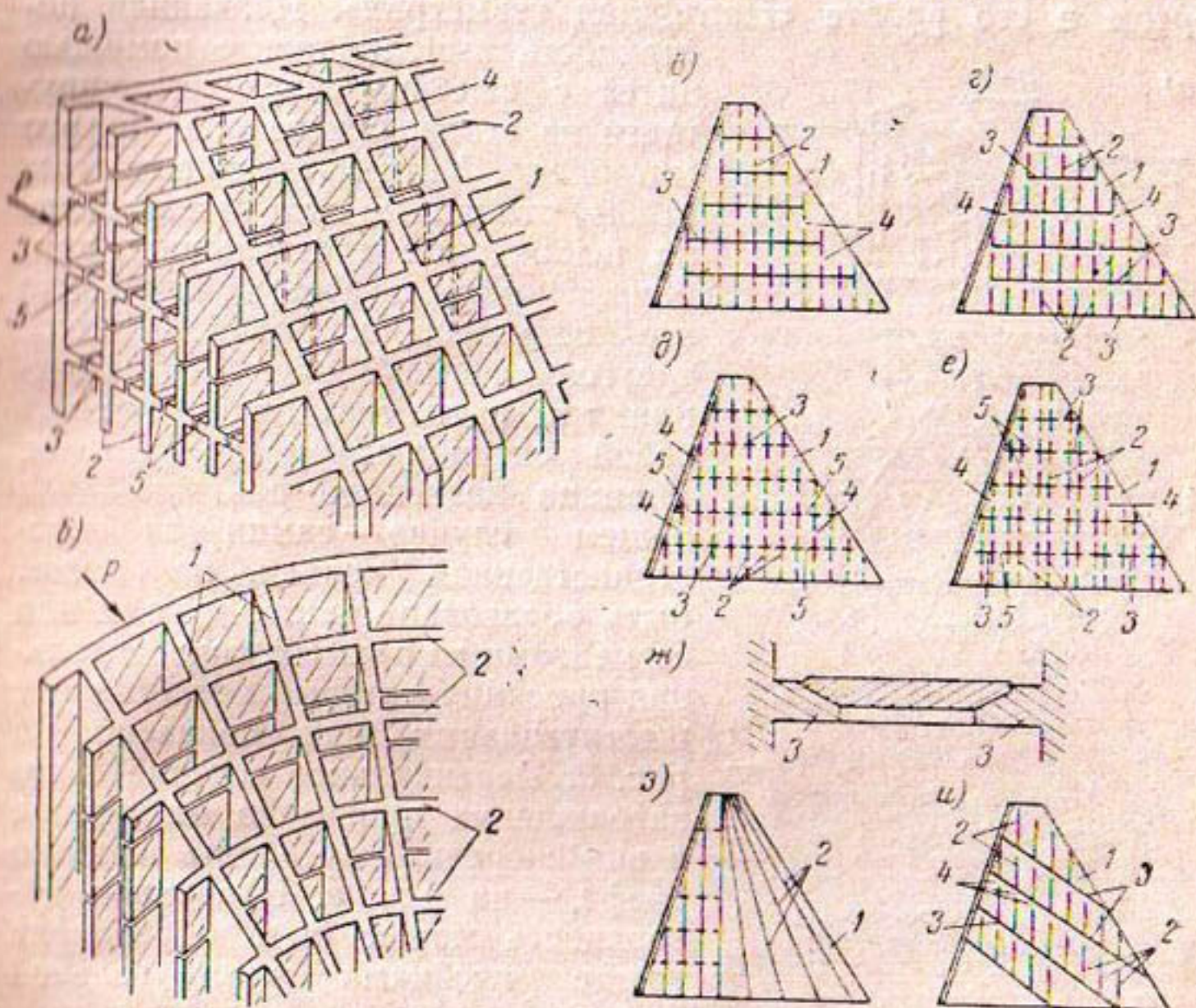
3. Стенки колодцев могут непосредственно опираться только на прочную скалу. При слабом основании устраивается сплошная фундаментная плита.

Примечание. Плотины колодезного типа, предложенного профессором А. М. Сенковым, построены из бетона и местных материалов на реках Кальмиус, Бузулук, Волчья для напоров до 10 м (Справочник по гидротехнике, Госстройиздат, 1955, стр. 592).

32. Плотина с полостями или колодцами, равномерно размещенными по всему сооружению

Франция, кл. E 02b, 1-е доп. к № 1 174 042,
1959—1960, патентодержатель М1
(см. также анн. 31)

В целях уменьшения расхода материала при более полном использовании его несущей способности была предложена пло-



К анн. 32. Плотины колодцевого типа

а, б — варианты плотины колодцевого типа; в—и — схемы разбивки плит и поперечных стенок на отдельные секции (варианты). Обозначения см. в рисунке к анн. 31.

тина, представляющая собой систему вертикальных или наклонных колодцев, образуемых продольными и поперечными стенками (а, б).

Для облегчения расчета таких плотин и создания «эффекта утяжеления» в местах, желательных с точки зрения статики, рекомендуется передавать вес горизонтальных плит и стенок, расположенных поперек потока, на продольные стенки (контрфорсы).

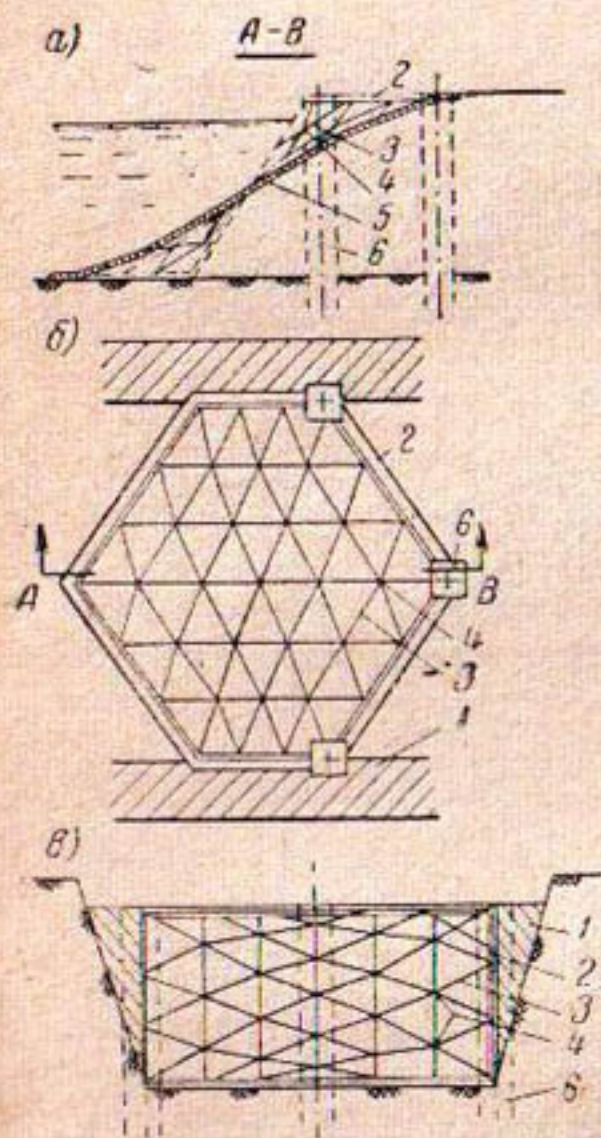
Для этого предлагается разбивать плиты и поперечные стенки на отдельные секции, поперечное сечение которых показано на схематических разрезах плотины (в—и).

33. Гидравлические заграждения и другие конструкции вытянутой формы

Франция, кл. E 02b № 1 231 732,
1959—1960, патентодержатель RI

Предлагается выполнять гидравлические заграждения и любые заграждающие стенки по особой поверхности минима, известной под названием «седло обезьяны» и описанной Д. Гильбертом в его работе «Наглядная геометрия». Названная по-

верхность выполняется с помощью нитей с высоким пределом упругости из стали, стекла или другого материала. Нити натягиваются так, чтобы разделить всю поверхность на искаженные треугольники, приближающиеся по форме, насколько это возможно, к равносторонним треугольникам. В точках пересечения три нити соединяются между собой специальными хомутами. Граница названной поверхности в общем случае — замкнутая пространственная кривая, но может быть образована также дугами или сегментами из прямых, горизонтальная проекция которых представляет шестиугольник, как показано на рис. б. Вертикальное сечение этого заграждения приведено на рис. а, а вид спереди, со стороны верхнего бьефа, — на рис. в. Названная поверхность может быть образована также ячейками шестиугольной формы.



К анн. 33. Гидравлические заграждения

а — разрез по А-В; б — план; в — вид с верхнего бьефа; 1 — берег; 2 — краевые береговые фермы; 3 — нити; 4 — хомуты; 5 — стенка; 6 — устой.

Запатентовано:

1. Применение поверхности минима, известной под названием «седло обезьяны», для устройства диафрагм, уравнивающих да-

вление жидкости или другой какой-либо силы, включая силы тяготения.

2. Применение сеток с трехосевой направленностью из нитей с высоким пределом упругости и предварительно напряженных.

3. Распределение нитей таким образом, чтобы образовать названную поверхность.

4. Формирование границ в замкнутых пространственных системах, обеспечивающих передачу давления на грунт.

5. Гидравлическое заградительное устройство с замкнутыми границами в виде пространственных шестиугольников.

6. Сочетание границ в виде сплошных дуг и пространственных дуг на катках для обеспечения регулирования предварительного натяжения нитей.

7. Осуществление изобретения с помощью панелей заводского изготовления, сдавленных сеткой с трехосевой направленностью и состоящей из ячеек треугольной или шестиугольной формы, образующих описанную поверхность минима.

34. Каменная или бетонная водохранилищная плотина

ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 817 277,
1947—1951, патентодержатель F2
(см. также анн. 29)

На нескальных грунтах рекомендуется строить реверсивные плотины как наиболее экономичные. В таких плотинах напорное перекрытие располагается с низовой стороны и соединяется с фундаментной плитой. При небольшом собственном весе устойчивость плотины на сдвиг обеспечивается весом воды, пригружающей фундаментную плиту.

В дополнение к патенту США № 2 669 845 (см. аннотацию 29) рассмотрены другие примеры применения реверсивных плотин:

- для многоарочных плотин (г);
- для устройства водослива (д).

Кроме того, предложено соединять напорное перекрытие с фундаментной плитой тяжами, которые заменяют контрфорсы, и увеличивать устойчивость плотины за счет повышения низовой части фундаментной плиты (а, б) и снижения противодавления под фундаментной плитой путем удлинения понура (в), забивки шпунтовых рядов с дренированием отдельных участков и даже полным осушением основания.

35. Водоподъемная железобетонная плотина

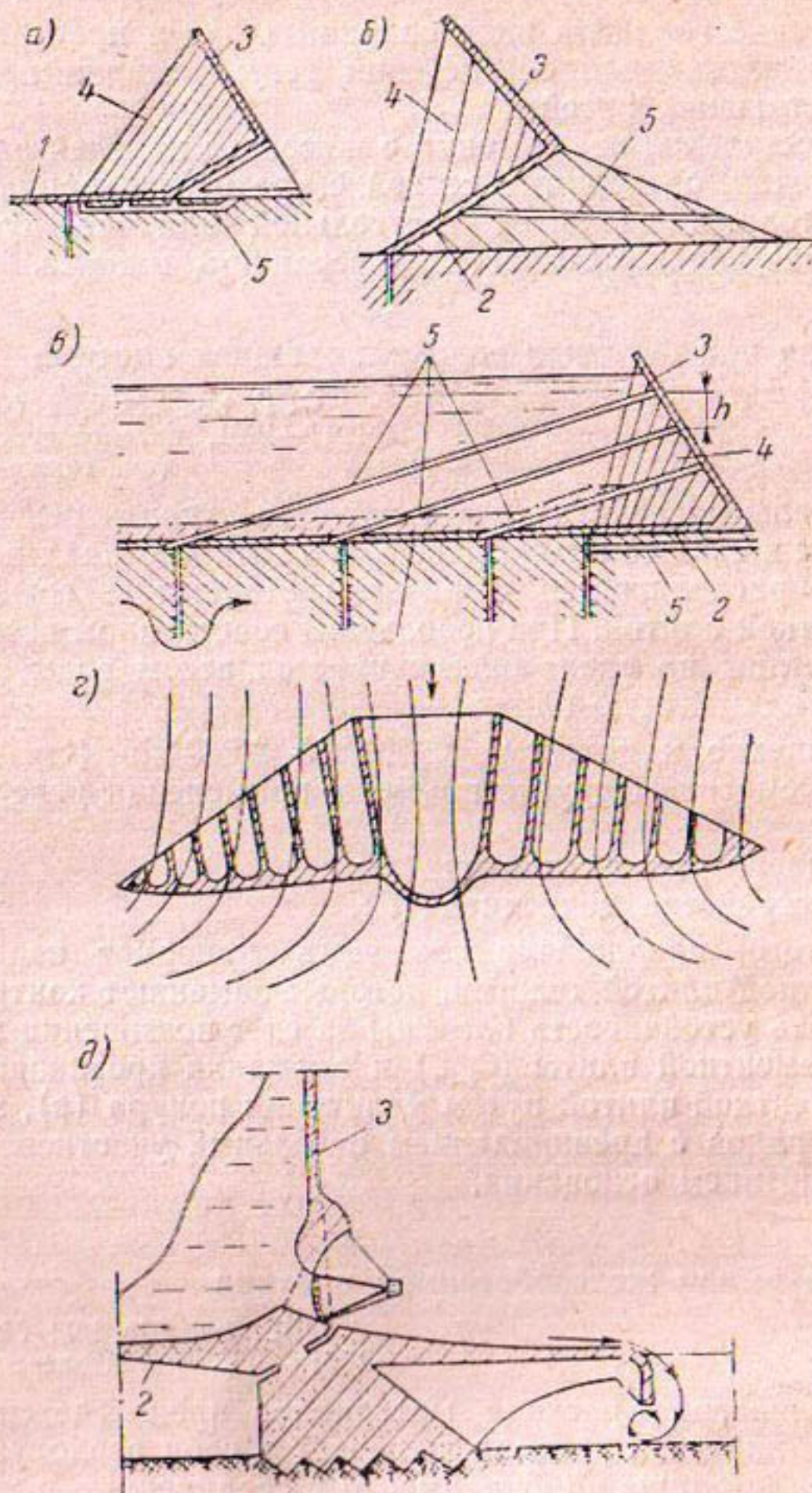
ФРГ, кл. 84а, 4/02 № 859 877,
1951—1953, патентодержатель S1

Для уменьшения расхода материалов предлагается новая конструкция плотины, которая включает в себя верховую и низовую стенки, стоящие на фундаменте и соединенные в жесткую конструкцию в верхней части плотины.

Стенки могут быть

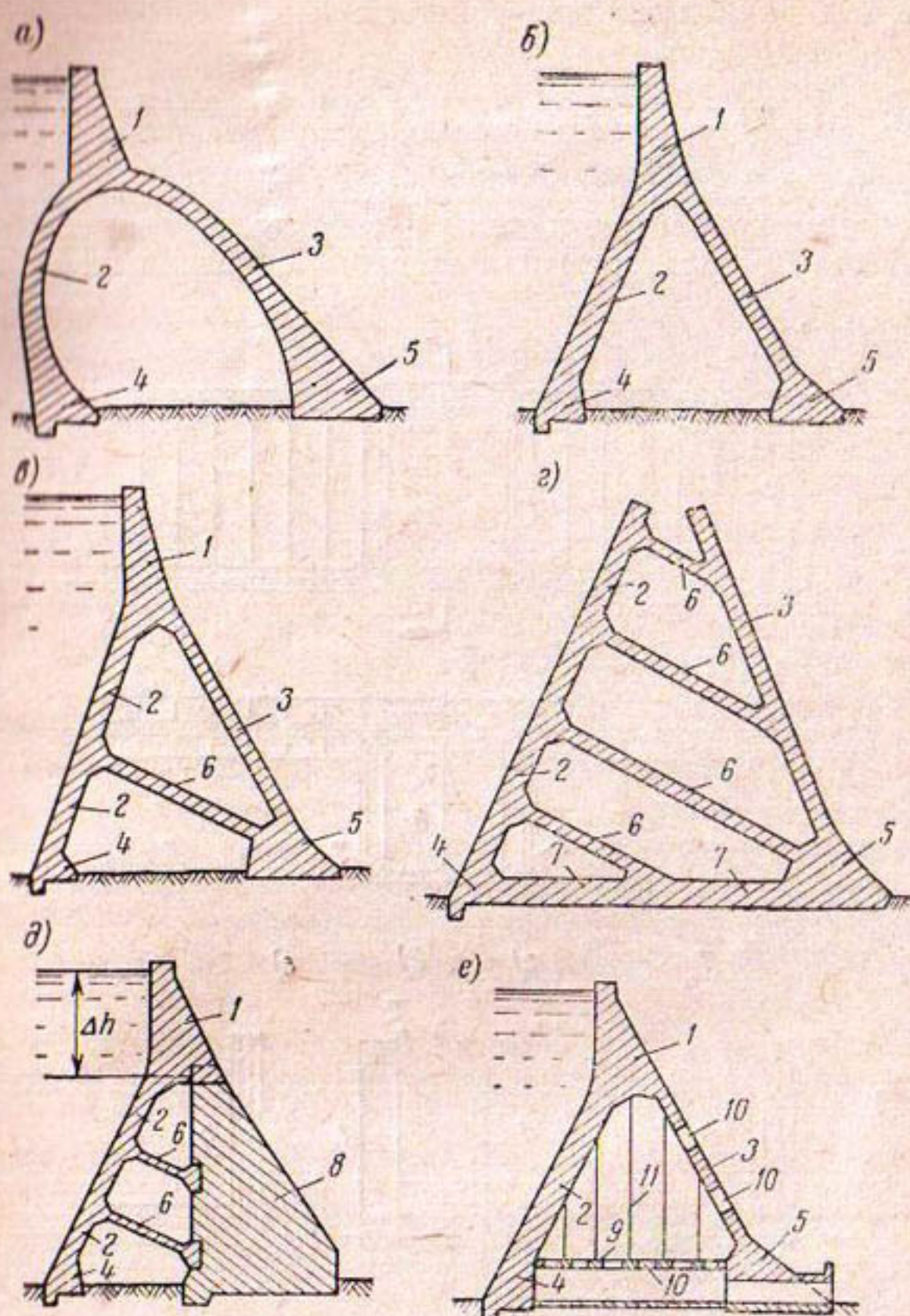
- изогнуты и соединены в свод (а);
- прямолинейны и соединены в треугольник (б);

— усилены ребрами или дополнительными наклонными стенками (в, г), на которых при необходимости можно насыпать балласт;



К анн. 34. Каменные или бетонные реверсивные плотины

а, б—поперечный разрез плотины с приподнятой фундаментной плитой; *в*—удлинение понура и дренирование отдельных участков основания плотины; *г*—план многоарочной реверсивной плотины; *д*—устройство водослива; 1—понур; 2—фундаментная плита; 3—напорное перекрытие; 4—тяжи; 5—дренажные каналы.



К анн. 35. Водоподъемная железобетонная плотина

а — плотина с криволинейными стенками; б — плотина с прямолинейными стенками; в, г — усиление верхней стенки; д — наращивание высоты существующей плотины; е — использование пространства под стенками для размещения здания ГЭС; 1 — гребень плотины; 2 — верховая стенка; 3 — низовая стенка; 4, 5 — фундаменты стенок; 6 — стенки распорки; 7 — фундаментная плита; 8 — существующая плотина; 9 — перекрытие; 10 — световые проемы; 11 — подвески.

— использованы для увеличения высоты существующих плотин (д);

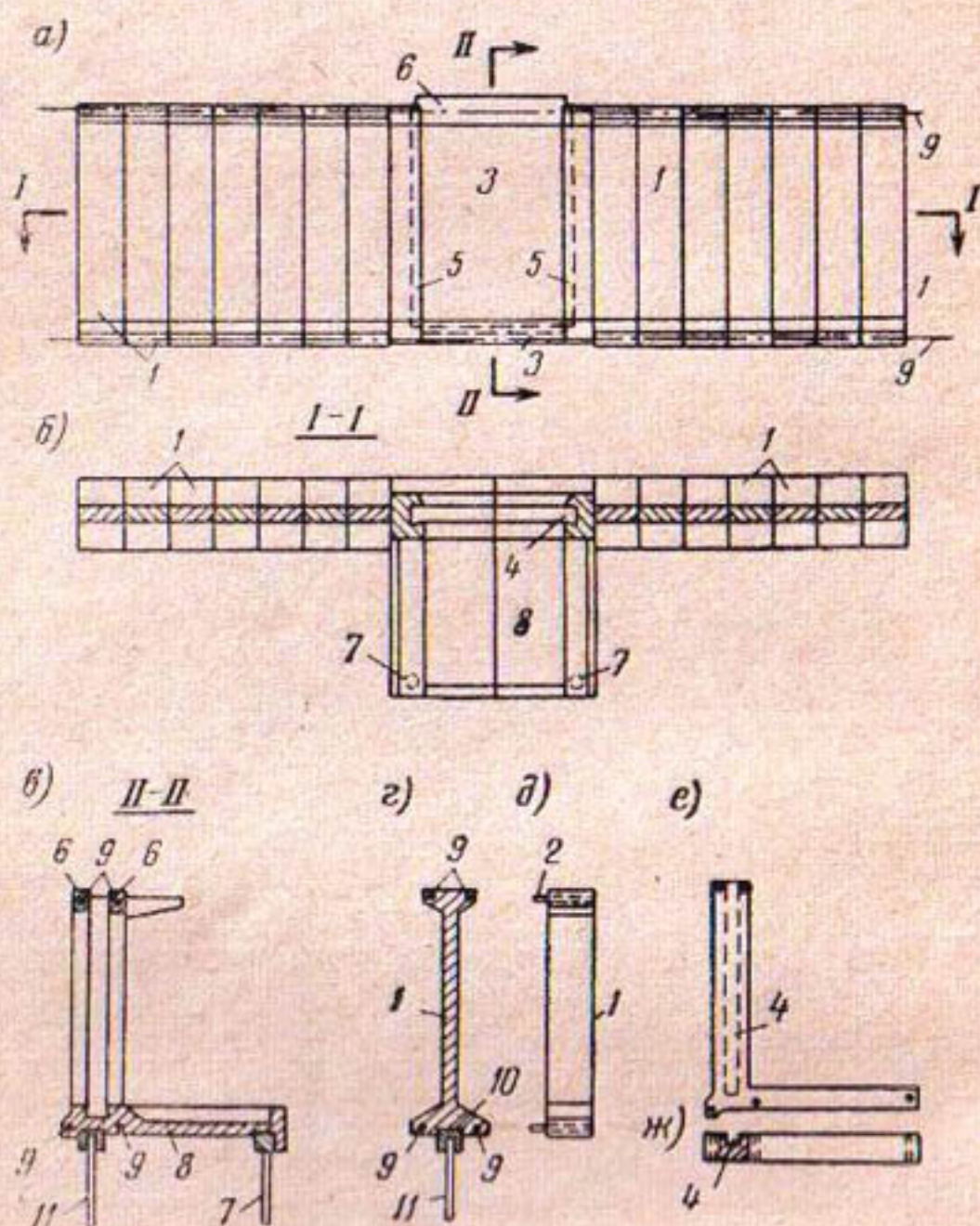
— облицованы металлом для большей водонепроницаемости. Пространство под стенками может быть использовано для размещения ГЭС или других производственных зданий (е).

При строительстве рекомендуется леса и кружала для верхней части плотины подвешивать к наружным стенкам, которые возводятся в первую очередь.

36. Плотины из сборных железобетонных элементов для малых водотоков

ФРГ, кл. 84а, 3/01 № 1 053 418,
1955—1956, патентодержатель N1

Для создания подпора на небольших водотоках, таких, как ручьи, каналы, небольшие каналы и т. п., предлагается протягивать поперек потока тросы или стержни, закрепив их в берего-



К анн. 36. Плотины из сборных железобетонных элементов для малых водотоков

а — фасад; б — план по I—I; в — разрез по II-II; г, д — сборный железобетонный элемент глухой плотины; е — угловой элемент, вид сбоку; ж — то же, план; 1 — сборные элементы; 2 — штыри; 3 — затвор; 4 — паз для затвора; 5 — угловые элементы; 6 — распорки; 7 — сваи; 8 — плита; 9 — предварительно напряженная арматура; 10 — паз для шпунта; 11 — шпунтовая стенка.

вых устоях, как закрепляют арматуру в предварительно напряженных элементах. На тросы вплотную друг к другу накладываются сборные плиты, которые у дна опираются на шпунтовую стенку. После натяжения тросов плиты плотно прижмутся друг к другу и образуют плотину.

Запатентовано:

1. Глухая плотина. Плотина состоит из ряда бетонных элементов, которые герметически прилегают друг к другу.

В верхней части и у подошвы элементов проходят предварительно напряженные арматурные стержни.

Сечение элементов в направлении от верхнего бьефа к нижнему может выполняться

- прямоугольным;
- угловым;
- двутавровым.

Герметическое соединение бетонных элементов в направлении вдоль потока может осуществляться с помощью:

- пазов, которые заполняются цементным раствором перед натяжением арматуры;
- пружинящего уплотнения.

Бетонные элементы плотины либо просто ставятся на деревянную шпунтовую стенку, либо имеют более плотное соединение. Для этого в верхней части шпунтовой стенки делается паз, а в нижней части бетонных элементов при изготовлении закладывается металлическая полоса, которая при монтаже входит в паз. Паз заполняется битумом.

2. Плотина по п. 1, но с устройством водослива. Для этого на некотором расстоянии друг от друга ставятся два угловых элемента, имеющих на боковых поверхностях пазы для затвора. Между угловыми элементами (у вершины и у подошвы) ставятся распорки, через которые проходит арматура натяжения.

Распорки могут быть выполнены в виде:

- балок;
- плит (в нижней части плотины);
- ряда сборных плит (в нижней части плотины).

Приложение

СПИСОК ДЕРЖАТЕЛЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ ПАТЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ОБЗОРА

Основное содержание списка составляют приведенные в национальной транскрипции и в порядке латинского алфавита названия фирм или фамилии частных лиц, являющихся держателями (владельцами) рассмотренных в обзоре иностранных патентов на изобретения. В список дополнительно включены фамилии владельцев фирм, стоящие не в начале названий фирм, а также фамилии совладельцев патентов со ссылкой на более полные сведения. Эти данные помещены во втором столбце списка.

В первом столбце списка приведен шифр патентодержателя, состоящий из первой буквы его наименования и порядкового номера патентодержателя из числа начинающихся на эту букву.

В третьем столбце списка указаны порядковые номера аннотаций патентов на изобретения.

С п и с о к держателей зарубежных патентов

Шифр патенто- держа- теля	Н а и м е н о в а н и е патентодержателя	Порядковые номера аннотаций
—	Bellier см. C2 C3	—
C1	Eugenio Diaz del Castillo y Espanol	14
C2	Andre Coyne et Jean Bellier	15, 30
C3	Andre Coyne, Jean Géhin et Jean Bellier	28
D1	Raymond E. Davis	13
D2	Dischinger F.	6
D3	Dyckerhoft und Widmann KG	8, 9, 3
F1	Finsterwalder U.	27
F2	Eugene Freyssinet	29, 34
—	Géhin J. см. C3	—
G1	Gille P.	4, 5
G2	Grün und Bilfinger AG	17
H1	Heiberer F.	16
K1	Johann Keller GmbH	7
N1	Nederlandsche Heidemaatschappij	36
M1	Gennaro Moschettini et Antonio Meneghini	31, 32
—	Meneghini см. M1	—
R1	le Ricolais R.	23
R2	Ringrose R. H.	26
S1	Schönhöfer R.	35
S2	Sorensen H.	25
W1	Wayss und Freytag AG	18

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
§ 1. Арочные плотины	5
§ 2. Гравитационные плотины	11
§ 3. Плотины других типов	18
Приложение. Список держателей зарубежных па- тентов, использованных при составле- нии обзора	35