Статья Германа Трещалова опубликована в октябрьском номере журнала «Узбекгидроэнергетика» (2020г.). В статье анализируются материалы, затрагивающие вопросы использования стоков трансграничных рек в Центральной Азии, риски связанные с возникновением естественных озёр и созданием искусственных водохранилищ в горных районах. Дана оценка вариантов предотвращения возможных прорывов естественных дамб и завалов, образовавших естественные водохранилища в руслах горных рек, и оценена возможность использования воды естественных горных озёр для нужд энергетики.



UZBEKGIDROENERGO

ЎЗБЕКГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги томонидан 2018 йил 8 сентябрда 0989-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган.

Журнал таҳририят компьютерида терилди ва саҳифаланди.

Таҳририятга тақдим этилган материаллар тақриз этилмайди ва эгаларига қайтарилмайди. Муаллиф фикри таҳририят нуқтаи назаридан фарқ қилиши мумкин.

Таҳририят манзили:
Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 22-уй.
Телефон: +99 871 241 08 59
+99 871 241 33 84
E-mail: gidromedia@inbox.uz
uzgidrojurnal@inbox.ru

III(7) Октябрь 2020

Сўз боши
Пандемия шароитида белгиланган режалар ижросини таъминлаш йўлида ... 2

Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар
Иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш ва мавжуд ресурсларни жалб этиш орқали иқтисодиёт тармоқларининг ёқилғи-энергетика маҳсулотларига қарамлигини камайтиришга доир қўшимча чора тадбирлар тўғрисида ... 3
"Оқсу дарёсида Рабат ГЭС қурилиши, Оқсу дарёсида Чашасуй ГЭС қурилиши ва Оқдарё-Оқсу дарёсида Тамшуш ГЭС қурилиши" инвестиция лойиҳасини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида ... 7

Бош муҳаррир минбари
Янги ГЭСларни қуриш борасида
Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорлик ... 9

Международное сотрудничество
Хулкар ЖУРАЕВА.
СП ООО «Energoresurs»: достойный выбор для сотрудничества ... 10

Гидротехнические сооружения
Кахрамон ФАТИЛЛАЕВ, Шарифжон МАКСУДОВ, Хасан КУРБАНОВ.
Совершенствование параметров буровзрывных работ при проходке вертикальной шахты второго яруса СЭВ на Пскемской ГЭС ... 12
Сафар ХАЛМУМИНОВ, Севара ШУКУРОВА, Эльёр ИРГАШЕВ.
Перспективы развития гидроэнергетики реки Туполанг в Сурхандарьинской области ... 16

Гидротехник ишлоотлар
Анвар УРАЗОВ.
Гидроэлектр станциялардан фойдаланишни ташкиллаштириш ва мутахассисларни ушбу жараёнга тайёрлаш масалалари ... 18
Бекмамат ХАМДАМОВ, Наим ИСМАИЛОВ, Наира НАСЫРОВА.
Обеспечение энерго и водосбережения при эксплуатации водозаборов машинного водоподъема ... 34
Дилшод БАЗАРОВ, Руслан БАЙМАНОВ, Ахмади МАХФУЗ.
Гидравлический режим эксплуатации Тахиаташского гидроузла ... 39
Павел БОЛОТОВ.
Применение технологии блокчейн распределённой генерации на основе возобновляемых источников энергии ... 45
Герман ТРЕЩАЛОВ.
Основные возможности снижения водно-энергетических и экологических рисков при строительстве Рогунского гидроузла ... 49
Шоакбар ШОЮСУПОВ, Яъкубжон ЧУЛЛИЕВ, Азиз ДЖАБАРОВ.
Разработка технологических основ и нетрадиционных источников электроснабжения насосных установок вертикального дренажа ... 55
Тохир БАЙЗАКОВ, Нуриддин МАРКАЕВ, Шарофиддин ЮСУПОВ.
Изучения воздействия энергии электромагнитного поля на соответствующие виды растительного мира и обоснование возможности применения их в технологических целей ... 59
Дилшод БАЗАРОВ, Бахтиёр ОБИДОВ, Ойбек ВОХИДОВ.
Гидродинамические воздействия на элементы потока устройств нижнего бьефа при наличии кавитации ... 62

ГЭСлар тарихи
Зулфия ШАИСМОИЛОВА.
Андижон ГЭС-1 ... 68

Жаҳон ГЭСлари
Жуманазар ШОМУРАТОВ.
Окинава кичик ГАЭС ... 69
Махамат АТАХАНОВ.
Робер-Бурасса гидроэлектростанцияси ... 70
Шохрух КУРБОНОВ, ҚУРБАНОВ.
Тери гидроэлектр станцияси ... 71

Муқобил электор станциялар
Акмаль САМЕДЖАНОВ.

==========

Проблемы усиления энергетического потенциала становятся всё более актуальными для стран Центрально-Азиатского региона. Они напрямую связаны с использованием гидроресурсов, а также интенсивным преобразованием природной среды. Актуальность этого вопроса усилилась в связи с планами Таджикистана по возобновлению строительства Рогунской ГЭС на реке Вахш.

В качестве основных аргументов в пользу строительства Рогунской ГЭС сейчас высказываются следующие доводы. Таджикистан не обладает большими энергетическими ресурсами и постоянно испытывает недостаток электроэнергии. Самый мощный энергетический объект в республике — каскад гидроэлектростанций, построенных на реке Вахш, и доставшийся Таджикистану в наследство еще от Советского Союза, — не может покрыть все энергетические потребности этого государства. Именно поэтому Таджикистан и рассматривает возможные варианты усиления своего энергетического потенциала. И одним из этих вариантов является проект Рогунской ГЭС.

Однако строительство Рогунского гидроузла и сопряжённого с ним водохранилища в том объеме, который запланирован еще до распада Советского Союза, может привести к серьезным разногласиям в Центрально-Азиатском регионе в вопросе использования стоков трансграничных рек со стороны соседних с Таджикистаном стран — Узбекистана, Туркменистана, Казахстана. Это обусловлено тем, что значительная часть воды, которая должна попасть в низовье реки Амударьи, протекающей по территориям Туркменистана и Узбекистана и впадающей в Аральское море, будет аккумулирована в Рогунском водохранилище. Накопление воды в вегетативный период и её сброс в зимний период по условиям выработки электроэнергии, может привести к резкому сокращению объёма водных ресурсов в нижнем течении Амударьи, усугублению кризиса Аральского моря и обострению дефицита воды в нижерасположенных странах бассейна Аральского моря.

В случае нарушения безопасности строительства и эксплуатации плотины Рогунской ГЭС создаётся дополнительный экологический и социальный риск для самого Таджикистана и сопредельных с ним государств.

Планируемая высота Рогунской плотины — 335 метров, полный объем водохранилища — 13,8 миллиардов кубометров воды, установленная мощность ГЭС — 3600 МВт. Проектные характеристики Рогунской плотины позволяют считать её самой высокой в мире искусственной плотиной. Из реально построенных дамб первенство пока занимает плотина Нурекской ГЭС, также расположенная на реке Вахш в Таджикистане, имеющая высоту 310 м с ёмкостью водохранилища 10.5 млрд. кубометров.



Плотина Нурекской ГЭС (высота 310м, объём водохранилища 10.5 млрд. куб м.) на реке Вахш — аналог будущей Рогунской плотины.

По мнению экспертов, основным фактором риска при строительстве и эксплуатации плотины Рогунской ГЭС является то, что подошва плотины располагается на тектоническом разломе и крупных пластах соли. Достаточно высокая сейсмичность района строительства станции усугубляет эти риски.

К сожалению, прецеденты разрушения плотин имеют место в истории строительства гидротехнических сооружений. Среди них — разрушение плотины Сент-Фрэнсис в Калифорнии (США) в 1928 году, катастрофа плотины Мальпассе (Франция, 1959), разрушение плотины Вайонт (Италия) — 1963 год, катастрофа в провинции Хэнань в Китае в 1975 году, когда были разрушены плотины Баньцяо и Шиманьтань, разрушение дамбы Тетон (Ойдахо, США) — 1976 год, авария на Загорской ГАЭС-2 с затоплением здания станции в 2013 году (Россия).

Все эти инциденты привели к значительному материальному ущербу, а в некоторых случаях и к гибели множества людей, были разрушены и затоплены посёлки и даже города. И этот список является далеко не полным.

Катастрофа Сардобинского водохранилища, произошедшая весной 2020 года в Узбекистане, также является ярким примером тому, когда различные причины, включая неблагоприятные погодные условия, а также человеческий фактор – возможные недочёты при проектировании и строительстве и ненадлежащий контроль и эксплуатация гидротехнических сооружений — приводят к непоправимым последствиям. Проблема усугубляется в зависимости от высоты плотины и накопленного в водохранилище объёма воды.

Опыт эксплуатации высоконапорных ГЭС показывает, что плотины и гидросиловое оборудование таких станций должны обладать дополнительным запасом прочности по сравнению со средне- и низконапорными ГЭС. Некоторые особенности технологических процессов на таких станциях ещё не до конца изучены и не полностью поддаются контролю со стороны обслуживающего персонала. Об этом свидетельствует специфическая для высоконапорных ГЭС авария на Нурекской ГЭС (высота плотины 310 м) в 1983 году. Последствия были минимизированы только благодаря тому, что был оперативно закрыт предтурбинный шаровый затвор. Однако, поскольку не удалось быстро закрыть затворы со стороны нижнего бьефа, то было затоплено здание станции до отметки нижнего бьефа.

К сожалению, тогда этой аварии не было уделено должного внимания, её причины не были детально проанализированы и не были предприняты превентивные меры для предотвращения подобных аварий на высоконапорных ГЭС. Аналогичная авария в 2009 году на Саяно-Шушенской ГЭС в России (высота плотины 240 м), на которой предтурбинный затвор не был предусмотрен, привела к катастрофе с гибелью людей, значительным повреждением оборудования станции, локальным ухудшением экологической обстановки и заставила предпринимать экстренные меры по снижению уровня заполнения водохранилища.

Сооружение больших плотин приводит к необратимым изменениям окружающей природной среды, а потому характеризуется значительной степенью экологического ущерба. Существуют прямые виды воздействия на окружающую среду, связанные со строительством таких дамб — ускорение эрозии, ущерб от производства значительных земляных работ и т.д. Наибольший ущерб причиняют существенное затопление земель под водохранилище, изменение режима речного стока и температурного режима воды в нижнем бьефе плотины.

Заиливание водохранилищ приводит к накоплению в водохранилище ила (минеральных и органических наносов), который является естественным удобрением и обогащает почву. Вследствие чего ухудшается плодородие почв в нижнем течении рек. С такой проблемой, в частности, уже столкнулись в Китае при эксплуатации построенных в последние годы больших плотин на реке Янцзы.

Необходимо оценивать, анализировать и стремиться минимизировать все эти факторы, непосредственно воздействующие на всю экосистему — почвы, растительность, животный мир,

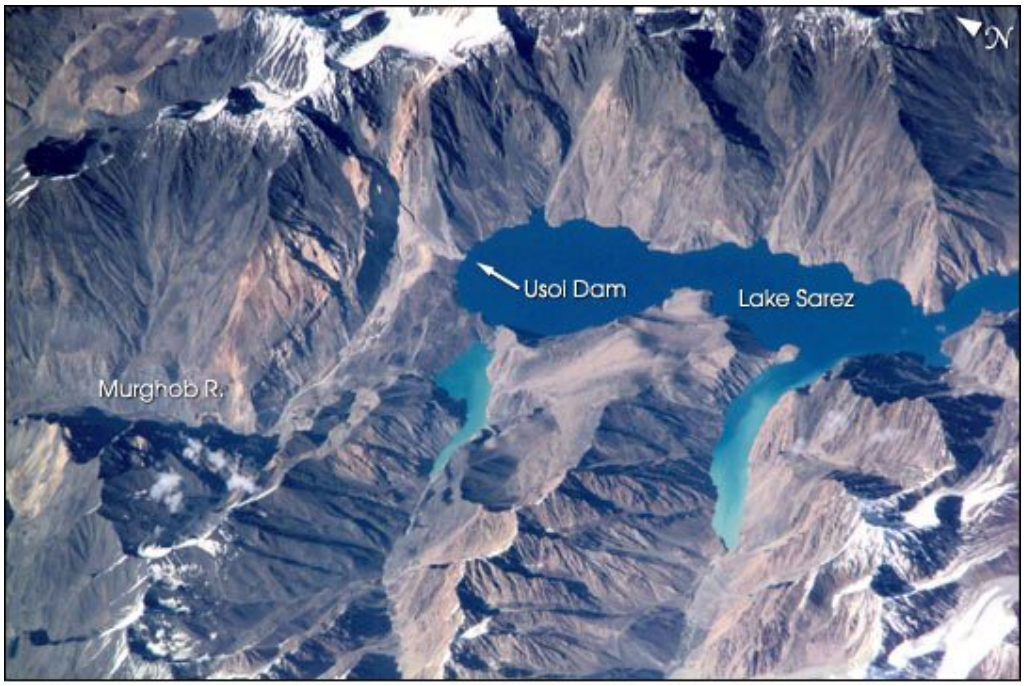
участки нетронутой природы, элементы климата, и главное, на людей, проживающих в данном регионе и ниже плотины.

Даже после запуска Рогунской ГЭС ощутимый эффект по энергообеспечению от этого объекта может быть не ранее, чем через десяток лет. Полная же окупаемость инвестиций по некоторым подсчетам составит около 30 лет. Пока будет заполняться Рогунское водохранилище, уменьшится выработка электроэнергии всеми электростанциями Вахшского каскада ГЭС, расположенными ниже Рогунского гидроузла, поскольку вода, накапливающаяся в верхнем водохранилище, будет исключена из процесса выработки энергии нижерасположенными электростанциями. Таким образом, выработка энергии всем каскадом Вахшских ГЭС (90% всей электрической мощности Таджикистана) в первые годы строительства может уменьшиться на 20-25%. То есть, строительство Рогунской ГЭС в течение нескольких лет приведет не к увеличению энергетического потенциала Таджикистана, а к обратному эффекту.

Проблемы, связанные с использованием водных ресурсов, энергетические проблемы, снижение, экологических и социальных рисков при воздействии природных и антропогенных факторов на окружающую человека среду являются общими для всего региона и предполагают выработку единой стратегии рационального использования природных ресурсов.

Рассмотрим некоторые альтернативные варианты.

На территории Таджикистана наряду с множеством искусственных и естественных озер (в том числе и с упоминаемым выше Нурекским) существует водоём, аналогичный планируемому Рогунскому водохранилищу. Это — Сарезское озеро.



Сарезское озеро возникло высоко в Памирских горах в 1911 году после сильнейшего землетрясения вследствие огромного оползня (более 2 млрд кубометров скальных пород), перегородившего реку Мургаб и создавшего плотину около 600 метров высотой, названную Усойский завал. С этого момента и возникло это озеро, которое наполняется до сих пор уже более ста лет. В настоящее время уровень озера увеличивается в среднем на 0.2 м в год. Озеро находится на высоте около трёх тысяч метров над уровнем моря. Сейчас оно имеет около 70 км в длину, в глубину — порядка 500 м (в самом глубоком месте) и вмещает более 17 млрд. кубометров воды. Эта естественная плотина – Усойский

завал — почти вдвое выше планируемой Рогунской, а объем Сарезского озера в полтора раза больше предполагаемого Рогунского водохранилища.

Спутниковые снимки и карта расположения Сарезского озера, Нурекского водохранилища и Рогунского гидроузла в Таджикистане.

Проблема этого высокогорного озера заключается в том, что район сейсмически активный. По оценкам некоторых экспертов существует вероятность того, что во время возможного следующего сильного землетрясения часть скальных пород на правом берегу озера может образовать оползень объемом не менее 0.5 млрд кубометров, который, упав в озеро, создаст огромную волну, способную перелиться через гребень Усойского завала и разрушить его. Возникший вследствие этого селевой поток может привести к катастрофическому паводку в нижерасположенном бассейне рек, который, по некоторым прогнозам, способен достичь и Аральского моря, находящегося в нескольких тысячах километрах ниже по течению.

При прорыве Усойской дамбы в зоне экологического бедствия может оказаться более 6 млн человек, проживающих в нескольких государствах в долинах рек Бартанг, Пяндж и Амударья и в районе Аральского моря. Могут пострадать такие крупные города как Термез, Нукус (Узбекистан), Туркменабад (старое название Чарджоу, Туркменистан), а также множество населенных пунктов в долине реки Пяндж (Таджикистан, Афганистан).\

Вероятная зона затопления при возможном переливе воды через Усойский завал.

Контроль за состоянием Усойского завала осуществляется непрерывно в рамках мониторинга и своевременного оповещения населения в зоне возможного затопления при прорыве дамбы. Однако конкретных технических мероприятий по снижению риска перелива воды через Усойский завал пока не осуществляется, вероятно, в связи с большой трудоемкостью реализации таких проектов, недостатком финансирования и, прежде всего, труднодоступности, ведь озеро находится высоко в горах Памира. Однако эти мероприятия проводить необходимо, и в качестве одного из вариантов можно рассмотреть возможность использования этого естественного озера в энергетических целях, как частичную альтернативу строящемуся Рогунскому гидроузлу.

Варианты Сарезской ГЭС разрабатывались еще с конца 60-х годов прошлого века, но ни один не был принят к реализации вследствие трудоемкости и отсутствия на тот момент серьезных причин и актуальности для их осуществления. В 90-х же годах, в связи с распадом СССР и отсутствием средств на реализацию подобных проектов, произошло полное переключение внимания с этой проблемы на другие.

Сравнительные преимущества некоторых вариантов и аргументы в пользу реализации этих вариантов.

1. Реализация Сарезского проекта вместо Рогунского позволит не накапливать воду во вновь создаваемом Рогунском водохранилище, которое будет наполняться еще около пяти-шести лет, отнимая её у нижерасположенного водного бассейна, а наоборот, использовать воду, которая копилась в горах Памира в течение последних ста лет. Приблизительные расчеты показывают, что сработка (уменьшение уровня воды) Сареза на 70-100 м позволит высвободить в бассейн Аральского моря до 6-8 млрд кубометров воды.

2. Риск прорыва Усойского завала с катастрофическими региональными последствиями удастся уменьшить, при частичном снижении уровня воды Сарезского озера и, следовательно, ослаблении нагрузки на Усойский завал многотонной массой воды. Впоследствии, при постепенном укреплении Усойской дамбы, возможно полное исключение вероятности такого катаклизма. Также понижение уровня озера уменьшит риск перелива воды через дамбу при возникновении волны вследствие возможного оползня в верхнем бьефе. В тоже время при строительстве Рогунской плотины не только не будут уменьшены риски Сарезского озера, но еще и в общерегиональную «копилку проблем» будут добавлены риски Рогунского.

3. Экологический баланс в районе Сарезского озера за сотню лет его существования уже полностью стабилизировался. Для Рогунского водохранилища по мере его наполнения этот «стресс» для природы еще предстоит. И не одному последующему поколению придется его испытать.

4. Вариант строительства нескольких небольших плотин вместо одной большой позволит значительно сократить объём неиспользуемой воды. Ёмкость водохранилища, в том числе и так называемый «мёртвый объем» (объем воды, который никогда не сливается из водохранилища), зависит от высоты плотины не пропорционально, а в квадратной степени. При возможном уменьшении высоты плотины в три раза «мертвый объем» водохранилища уменьшается в 9 раз! Так, при рассмотрении варианта строительства на реке Вахш трёх небольших плотин вместо одной высокой, при том же перепаде высот, и, следовательно, такой же суммарной мощности ГЭС, удастся уменьшить общий «мертвый объём» в 3 раза.

При этом варианте также втрое уменьшается суммарная площадь зеркала водохранилища, вследствие чего сокращается площадь затапливаемой территории, а также пропорционально уменьшаются потери воды из водохранилища на испарение.

5. Сарезский проект уже сейчас при незначительных первоначальных затратах может самообеспечить себя энергией. Первоначально созданная небольшая электростанция позволит получаемое электричество использовать для дальнейшего создания и развития инфраструктуры и дальнейшего увеличения мощности станции. По приблизительным подсчетам при полном использовании энергии 8 млрд тонн воды, сброшенной на 400-500 метров вниз (ориентировочный напор будущей Сарезской ГЭС), можно выработать не менее 7-9 млрд кВт-часов электроэнергии.

Ещё один из вариантов Сарезской ГЭС, который можно рассматривать — это не привычное строительство приплотинной ГЭС (то есть рядом с плотиной), а так называемую, деривационную. В этом случае само здание станции будет располагаться далеко от завала, а вода на турбины будет подаваться длинными трубопроводами — 10-50 км длиной. Плюсом такой компоновки является то, что можно выбрать более удобное место для самого здания станции и, кроме того, увеличивается напор, а, следовательно, и мощность ГЭС и выработка электроэнергии.

Если в этом варианте предположительно принять напор Сарезской ГЭС около 1000м (500м высотой Усойского завала плюс 500м деривацией (трубопроводами), то мощность станции только по водотоку реки Мургаб будет составлять порядка 600-700 МВт (среднегодовой сток Мургаба около 70 кубометров в секунду). Мощность этой станции будет соизмерима с построенной в 2009 году Сангтудинской ГЭС на реке Вахш в Таджикистане.

При сработке накопившейся в Сарезе воды хотя бы на 100 метров станция сможет выработать около 20 млрд. кВт-часов электроэнергии, то есть больше, чем в настоящее время за год вырабатывает вся энергосистема Таджикистана (около 15 млрд. кВт-часов). Элементарный расчёт показывает, что если просто сливать эту воду, используя её энергию, в течение 4-5 лет, выработка электроэнергии в Таджикистане на этот срок увеличится на 25-30%.

Далее, когда уровень Сарезского озера будет снижен на эти 100 метров, станция сможет работать только по водотоку, то есть по мощности как Сангтудинская ГЭС и вырабатывать за год 3-4 млрд. кВт-часов.

6. Частичное решение проблемы энергодефицита в Таджикистане возможно при развитии децентрализованных альтернативных источников энергии, куда входит гелиоэнергетика, альтернативная гидроэнергетика, ветроэнергетика. Климатические условия Центрально-Азиатских стран, наличие водных ресурсов позволяют использовать технологии солнечных батарей, солнечных нагревателей, коллекторов и аккумуляторов тепла. Кроме того, возможно развитие технологии небольших бесплотинных гидроэнергостанций и ветроэнергоустановок.

7. Возможно параллельное освоение еще не развитых территорий Таджикистана, с возможным созданием впоследствии в этом регионе горно-добывающей промышленности и развитием горно-лыжного туризма.

8. Следует отметить, что Рогунский проект является полностью коммерческим. Сарезский же проект, если он будет реализовываться, будет больше иметь статус гуманитарного, социального, поскольку основной его целью является уменьшение риска прорыва Сарезского озера и исключения возможности возникновения экологического и гуманитарного катаклизма в регионе. Энергетическая же составляющая этого проекта — это только дополнение для более эффективного использования потенциала озера. Вследствие этого Сарезский проект может привлечь инвестиции со всего мира от всех гуманитарных организаций, включая МВФ, ООН и т.п. Таким образом, возможно перенаправление средств Рогунского проекта и совместное использование финансовых средств уже предложенных различными фондами для решения проблемы Сарезского озера. Это позволит сконцентрировать усилия по решению проблем.

9. При возможном прорыве Усойской дамбы финансовые затраты на устранение последствий этой катастрофы будут многократно выше, чем затраты на строительство Рогунской ГЭС и ее будущий возможный экономический эффект. Социальные же и гуманитарные проблемы просто не будут поддаваться исчислению.

10. Сарезский проект может привлечь больше трудовых ресурсов в Таджикистане, поскольку необходимо будет развитие инфраструктуры в неосвоенных районах Таджикистана (строительство дорог, линий электропередачи, других коммуникаций), что будет способствовать занятости населения, создаст рабочие места и уменьшит социальную напряженность.

11. При реализации Сарезского проекта возможна консолидация всех стран Центральной Азии в решении региональных проблем.

ВЫВОДЫ. Таким образом, рассмотренные варианты способствуют минимизации неблагоприятных последствий, связанных со строительством Рогунской ГЭС, позволяют снизить экологические и социальные риски, решить вопросы энергодефицита и сохранить водные ресурсы для региона в целом.

При подготовке обзора использованы статьи авторов:
1. Жигарев С.Д. «Проект Рогуна — цунами для Средней Азии» // газета «Правда Востока». 29 марта 2011 г. https://inosmi.ru/middle_asia/20110330/167889694.html
2. Жигарев С.Д. — директор ОАО «Гидропроект» «Строительство ГЭС в Киргизии и Таджикистане — преступное легкомыслие» // ИА «Regnum» 08 сентября 2009. https://regnum.ru/news/polit/1203508.html
3. Трещалов Г.В., Трещалов В.Б. «Рогун» и «Сарез» // журнал «Энергетика и промышленность России» июнь 2009 г. http://www.eprussia.ru/epr/128/9975.htm
4. Папырин Л.П. «Проект приведения Сарезского озера в гарантированно безопасное состояние и строительство системы Памирских ГЭС» http://sarez-lake.ru/monograph/chapter8
5. Панфилова В. «Отложенный апокалипсис» // Эхо планеты. — 2011. — № 21 (3-9 июня.

Также использован ряд других публикаций. См. «Узбекгидроэнергетика», 111 (7), сентябрь, 2020г.

Герман ТРЕЩАЛОВ

Добро пожаловать на канал SREDA.UZ в Телеграме

Следите за новыми материалами, экологическими новостями и публикациями.

Перейти
На главную В рубрику

Оставить комментарий Отменить ответ

Читайте также

Еще статьи из Вода



Вода

Для безопасности плотин в Центральной Азии

02.09.2026
268 просмотров

Для обучения специалистов создается Академия безопасности гидротехнических сооружений. В ЦА насчитывается свыше 1200 плотин, из них 110 относится к разряду больших.



Вода

Насколько полны были Амударья, Сырдарья и водохранилища на этих реках в июле 2026 года

13.08.2026
663 просмотров

Фактическая приточность к верхним водохранилищам была больше прогноза, в том числе к Токтогульскому водохранилищу на 202 млн.м3, к Андижанскому на 10 млн.м3, к Чарвакскому водохранилищу на 192 млн.м3.



Вода

Три канала Центральной Азии включены в реестр Всемирного ирригационного наследия в 2026 году

11.08.2026
493 просмотров

Получили признание Международной комиссии по ирригации и дренажу ирригационная система «Халифа Хасан» в Таджикистане и каналы «Даргом» и «Шохруд» в Узбекистане.