

e-mail: parviz0774@inbox.ru; Азимов Маучехр Шомуродович - магистрант кафедры «Таъмини газугарми ва вентилятсия», ДТТ ба номи. акад. М.С.Осимӣ. Душанбе Тоҷикистон. Тел; (992) 000111553; Сулаймонова Н.А. – н.и.т., дотсенти Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон, шаҳри Бӯстон. Тел; (992) 929 022266.

**Сведения об авторах:** Хужаев Парвиз Саидгуфронович – к.т.н.. доцент по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция», факультета «Строительство и Архитектура» Таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими.тел; (992) 985 100 333. e-mail: parviz0774@inbox.ru; Азимов М.Ш. – магистрант по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция», факультета «Строительство и Архитектура» Таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими. Тел; (992) 000111553; Сулейманова Н.А. – к.т.н.. доцент «Горно-металлургический институт Таджикистана» г. Бустон. Тел; (992) 929 022266.

**Information about authors:** Khuzhaev Parviz Saidgufronovich - senior lecturer in the specialty "Heat and gas supply and ventilation", faculty "Construction and Architecture" of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi.tel: (992) 985100333 e-mail: parviz0774@inbox.ru; Azimov M.Sh. - Master's student in the specialty "Heat and gas supply and ventilation", faculty "Construction and Architecture" of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi. Tel; (992) 000111553; Suleymanova N.A. –Associate Professor of the Mining and Metallurgical Institute of Tajikistan, Buston. Tel; (992) 929 022266

УДК 626/627

## ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СООРУЖЕНИЙ СЕБЗОРСКОЙ ГЭС НА РЕКЕ ШОХДАРА (ПАМИР, ТАДЖИКИСТАН)

*Бахтиёров Х.Б.<sup>1</sup>, Фазылов А.Р.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,

<sup>2</sup>Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

**Аннотация:** данная статья посвящена анализу и оценке возможности и перспектив строительства гидротехнических узлов, сооружений гидроэлектрических станций в условиях горной зоны Таджикистана. Приведены сведения о геологических и климатических условиях места строительства, а также гидрологические особенности реки Шохдара и особенности компоновки гидротехнических сооружений и здания гидроэлектростанции.

**Ключевые слова:** Памир, река, Шохдара, гидротехнические сооружения, здания, гидроэлектростанция.

В зависимости от гидроэнергетического потенциала той или иной реки и геологии местности определяются основные параметры строящейся на ней гидроэлект-

ростанции и комплекса гидротехнических сооружений. Огромное значение при проектировании ГЭС имеет её экономическая эффективность, а также положительное

и отрицательное влияние на саму местность. Говоря об экономической эффективности, мы рассматриваем гидроэлектростанции (ГЭС) как производственные предприятия и интересуемся вопросами их производственной эффективности (величина мощности ГЭС, режимом и экономичностью работы гидроэлектростанции и т.д.). Рассматривая вопросы негативного влияния ГЭС на окружающую среду, мы должны учитывать возможное возникновение явлений подтопления земель, падение уровня грунтовых вод ниже по течению, изменение климата в данной местности и т.д.

Учитывая вышесказанное и принимая во внимание экономический фактор можно прийти к выводу что строительство крупных ГЭС, для отдаленных, высокогорных регионов не всегда является целесообразным и оправданным.

Передача электроэнергии на большие расстояния, в условиях перепада высот и температур, не всегда экономически выгодно. В тоже время, строительство крупных ГЭС в этих регионах не рентабельно, из-за относительно малого количества потребителей, находящихся и разбросанных на значительные расстояния друг от друга. Потребность в электроэнергии в этих зонах удовлетворяется за счет построения малых гидроэлектростанций, не

требующих больших инвестиций, охвата больших территорий и больших бюджетных средств на дальнейшее их содержание. Срок окупаемости таких гидроэлектростанций колеблется в пределах 5 – 6 лет.

Водные ресурсы Таджикистана составляют:

- запас воды в ледниках (845км<sup>3</sup>), озерах (46,3км<sup>3</sup>) и водохранилищах (15,34км<sup>3</sup>);

- количество ледников – 14509 (площадь - 11146 км<sup>2</sup>) или 8% всей территории страны. Запас льда 13 раз превышает годовую сток всех рек страны;

- протяженность 947 рек, имеющих длину более 10 километров, превышает 28500 км. На их долю приходится более 60% гидроресурсов ЦА;

- потенциальные запасы подземных вод – 18,7 км<sup>3</sup>/год.

Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана значительны, примерная мощность 527млрд.кВт часов/год. Согласно официальной статистике, среднегодовое производство электроэнергии в Республике Таджикистан, производимое в основном на гидроэлектростанциях, составляет 17млрд.кВт часов что является незначительным показателем по сравнению с существующим гидроэнергетическим потенциалом.

В настоящее время энергосистема



Рис.1. Восточная (Памирская) часть энергосистемы Таджикистана [4]

Таджикистана состоит из двух изолированных частей – западной и восточной (Памирской). К восточной части относится Горно-Бадахшанская автономная область (ГБАО). Здесь снабжение потребителей электроэнергией осуществляет ОАО «Памир Энерджи», располагающая 11 ГЭС с общей мощностью в 43.5 МВт такими как: ГЭС «Памир-1» (28 МВт), ГЭС «Хорог» (9 МВт), ГЭС «Таджикистан» (1.5 МВт) (недавно введена в эксплуатацию), ГЭС «Андарбак» и т.д.

Для эффективного освоения водного, гидроэнергетического потенциала ГБАО, ОАО «Памир Энерджи» намерена реализовать несколько проектов, по строительству новых ГЭС - в районах Рошткала, Рушан и т.д. Одним из таких гидроэнергетических проектов является проект Себзорской ГЭС. В 2020 году в Таджикистане было подписано трехстороннее соглашение между Таджикистаном, Германией и Швейцарией на строительство новой ГЭС (Себзорской ГЭС- 11 МВт).

Себзорскую ГЭС планируется построить на реке Шохдара между населенными пунктами Баргинжал и Себзор, примерно в 25 километрах вверх по течению от слияния реки с рекой Гунд в Хороге. В гео-

логической формации на участке Себзор преобладают современные аллювиальные и ледниковые четвертичные отложения. Плотина, водоток и электростанция Себзорского гидроузла будут расположены в долине реки, сложенной современными ледниковыми аллювиальными, пролювиальными, делювиально-коллювиальными и элювиальными четвертичными отложениями, которые в основном состоят из гальки, песка и суглинков. В средней и верхней частях притоков присутствуют совмещенные верхнеплейстоценовые и голоценовые четвертичные морены, аллювиальные, делювиально-коллювиальные и озерные отложения. К ним относятся отложения щебня, валунов, песка, и суглинков.

Климатологические и гидрологические характеристики проектной площадки наиболее точно объясняются записями с метеостанций и гидрометрических станций, а именно станций Хорог и Хабост. Средняя картина осадков, температуры и стока за год в проектной зоне, зафиксированные этими станциями, показаны на рисунках ниже (Рис.2 и Рис.3).

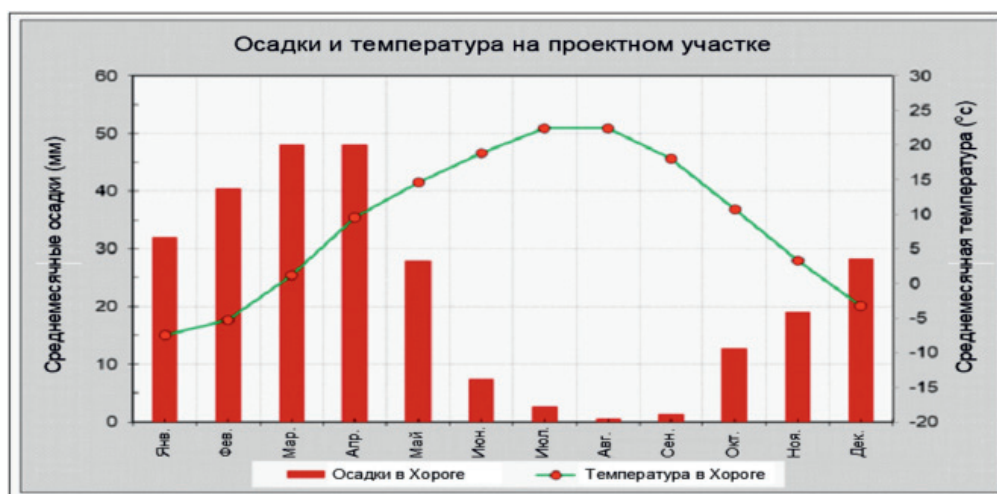


Рис.2. Среднемесячные осадки и температура на участке строительства

Среднегодовые многолетние осадки и температура вблизи проектной площадки составляют 270 мм и 8,8 °С с большими

внутригодовыми, месячными или сезонными колебаниями.

Как видно (Рис.2 и Рис.3), период июнь-июль-август связан с периодом высоких температур, с низкими близкими к нулю осадками, но с режимом большого речного стока. С октября по апрель увеличивается период осадков при этом этот период связан с маловодьем на реке. Сток реки начинает увеличиваться тогда, когда осадки начинают уменьшаться, а температура начинает повышаться выше точки замерзания. Это показывает, что в паводковый период на реке преобладает таяние льда и снега, которые были накоплены за предыдущие месяцы.

Проектом Себзорской ГЭС предусмотрена схема русловой ГЭС с низкой

плотиной, располагаемая на территории поселка Брагинжал, а собственно электростанция будет создана ниже по течению реки, на территории поселка Себзор. Согласно проекту, через водозабор вода отводится в пескоотделитель, который пропускает воду в 3 – километровый водовод. Через водовод вода поступает на электростанцию к трем гидротурбинам. После турбин вода собирается в отводящем канале и по двум стальным трубам диаметром 2,7 м сбрасывается обратно в реку. На рис. 4 показан общий вид компоновки гидроузла.



Рис.3. Среднемесячный расход реки Шохдара на участке строительства.

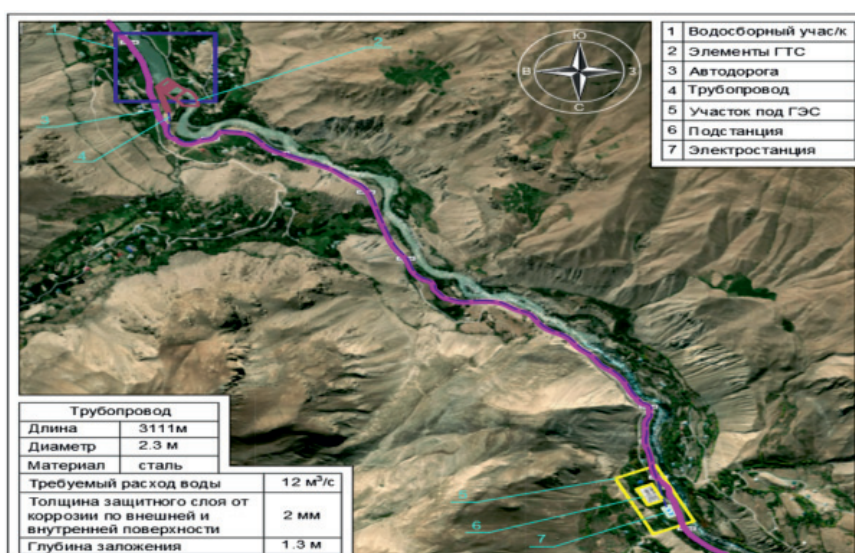


Рис.4. Гидроэлектростанция «Себзор» на реке Шохдара (юго – западная часть ГБАО республики Таджикистан). 1-водосборный участок; 2-элементы ГЭС; 3 автодорога; 4-трубопровод; 5-участок под ГЭС; 6-подстанция; 7-электростанция

По топографическим данным проектный водозаборный участок Себзорской ГЭС находится на отметке 2529, а электростанция на отметке 2410,7м над уровнем моря. Следовательно, валовый напор на интересующем нас участке будет равен:

$$H_{\text{вал}} = 2529 - 2410,7 = 118,3 \text{ м}$$

На рис.5 приведен продольный профиль реки Шохдара вдоль створа Себзорской ГЭС.

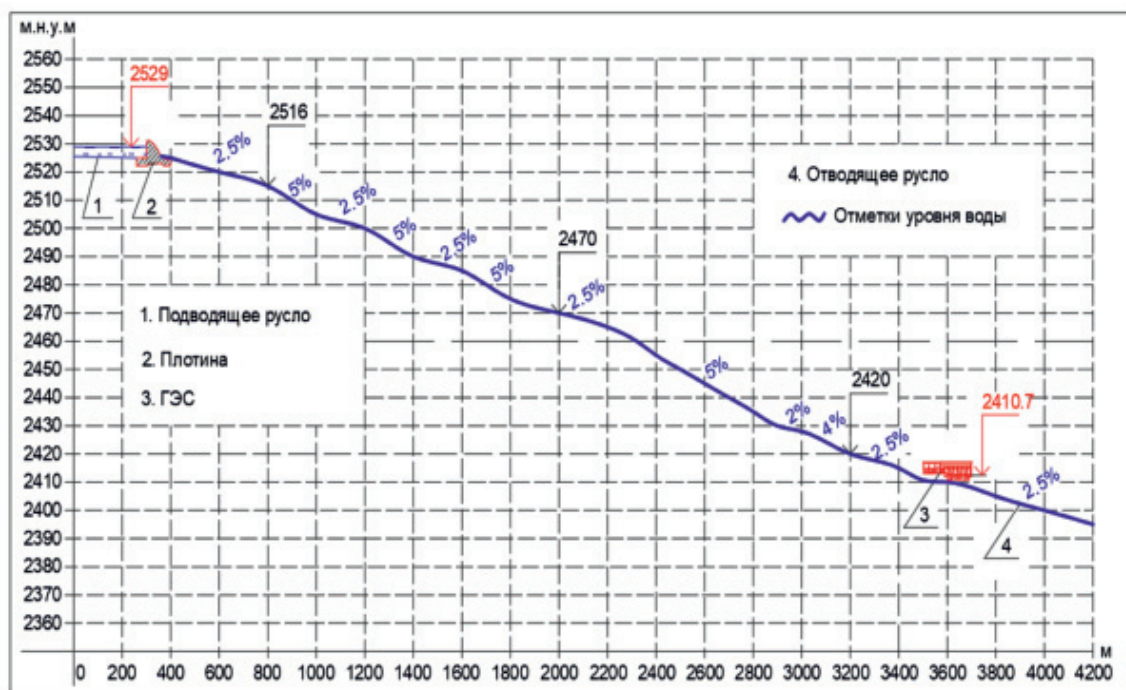


Рис.5. Продольный профиль реки вдоль створа Себзорской ГЭС.  
1-подводящее русло; 2-плотина; 3-ГЭС; 4-отводящее русло

По проекту на головном участке для Себзорской ГЭС на правом берегу реки будет предусмотрен плотинный боковой водоприемник, с тремя приёмными отверстиями, снабженный решеткой для задержания крупного мусора и подводной стенкой для предотвращения попадания мусора и плавающего льда в водоприёмные отсеки. Водоприемник транспортирует расчетный расход воды в двухкамерную песколовку, для осаждения наносов. Далее осветленная вода попадает в трубопровод и отводится к зданию ГЭС. При этом, примыкающие к водозабору промывные отверстия должны поддерживать зону перед водозабором свободной от отложений (Рис. 6).

В виду того, что плотина будет построена на аллювиальных отложениях, то

целесообразно проектировать плотину меньшей высоты. Высокая плотина, создавая в верхнем бьефе водохранилище ведет к значительному затоплению территорий, где проживает и занимается сельским хозяйством местное население, что в условиях ограниченных земельных угодий в условиях высокогорья не допустимо. Таким образом, плотина запроектирована в виде низкой бетонной гравитационной плотины с нерегулируемым водосливом практического профиля. Для сброса избыточного количества воды в паводковый период на плотине предусмотрен неконтролируемый водослив практического профиля на левой стороне реки.

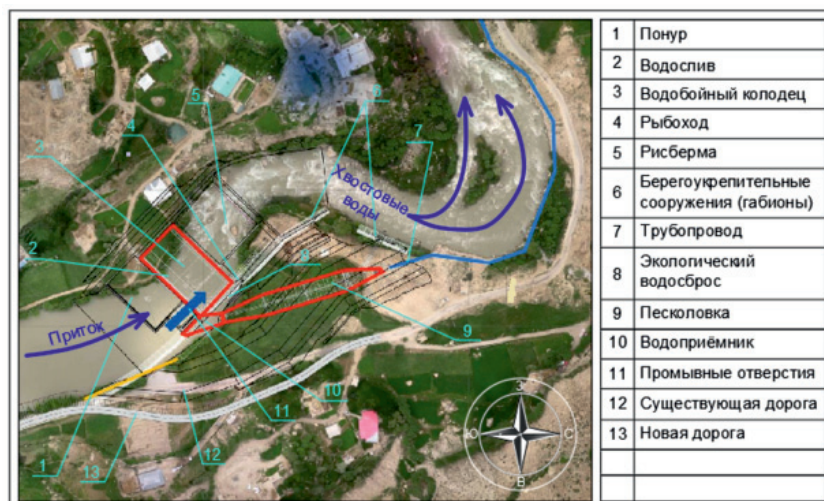


Рис.6. Компонновка головного участка и элементы плотины Себзорской ГЭС [5].  
 1-понур; 2-водослив; 3-водобойный колодец; 4-рыбоход; 5-рисберма; 6-берегоукрепительные сооружения (габионы); 7-трубопровод; 8-экологический водосброс; 9-песколовка; 10-водоприёмник; 11-промывные отверстия; 12-существующая дорога; 13-новая дорога

Для экологического стока на водозаборном участке на правом берегу реки, между промывными отверстиями и водоприёмником предусмотрен экологический водосброс. Большая часть экологического стока будет пропускаться через него, а меньшая через рыбоход. Рыбоход был спроектирован для быстро плавающих рыб, поскольку непосредственно ниже по течению от плотины расположены крутые пороги.

Электростанция представляет собой открытую надводную конструкцию, в

которой размещены три вертикальные установки Пелтона. Ориентация здания электростанции параллельна реке. Общественная дорога проходит между зданием электростанции и рекой. Монтажный отсек и помещения управления расположены на южном конце здания электростанции. Доступ к зданию электростанции осуществляется непосредственно с дороги. Распределительная станция расположена к юго-востоку от электростанции (Рис.7).



Рис.7. Схема расположения электростанции и подстанции.  
 1-водоподводящий трубопровод; 2-автодорога; 3-отводящий канал; 4-сбросные трубы; 5-электростанция; 6-подстанции

Ожидается что после реализации проекта Себзорской ГЭС данная силовая установка будет одной из самых мощных электростанций Хорогской энергосистемы, соответственно сыграет значимую роль в экономической жизни данного региона.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Гидротехнические сооружения. Проектирование и расчет»: Учеб. пособие / И.И. Кириенко, Ю.А. Химерик .-К.: Высшая шк. Головное изд-во, 1987. - 253с.
2. «Инженерно-геологические изыскания для строительства гидротехнических сооружений» / Под общ. Ред. Е.С. Карпышева. – Москва: Энергия, 1972. – 367с.
3. «Методы и средства гидрометеорологических измерений»: учебно-методическое пособие / Д.Е. Клименко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Изд-во Урал-ун-та, 2021. - 75с.
4. «Feasibility Study for Sebzor Hydro Power Plant» (by SWECO), 09 September 2016
5. «Update of Feasibility Study for Sebzor Hydropower Project» (by FICHTNER), 25 June 2021
6. <https://mfa.tj/ru/main/tadzhikistan/energetika>
7. <https://tj.sputniknews.ru/amp/20200723/tajikistan-evrosoyuz-soglashenie-stroitelstvo-ges-1031621346.html>

## КОМПЛЕКСИ ИНШООТҲОИ ГИДРОТЕХНИКИИ НБО-и СЕБЗОР ДАР ДАРЁИ ШОХДАРА (ПОМИР, ТОЧИКИСТОН)

*Бахтиёров Х.Б., Фозилов А.Р.*

**Аннотатсия:** мақолаи мазкур ба таҳлил ва арзёбии имконот ва дурнамои сохтмони гиреҳҳои обӣ, иншоотҳои неругоҳҳои барқии обӣ дар минтақаи кӯҳии Тоҷикистон бахшида шудааст. Дар ин ҷо шароити геологӣ-иқлимӣ майдони сохтмон, хусусиятҳои гидрологии дарёи Шохдара, инчунин хусусиятҳои схемаи ҷойгиркунии иншоотҳои гидротехникӣ ва бинои НБО маълумот оварда шудааст.

**Калидвожаҳо:** Помир, дарё, Шохдара, иншооти гидротехникӣ, биноҳо, неругоҳи барқи обӣ.

## HYDROTECHNICAL COMPLEX OF STRUCTURES OF SEBZOR HYDROPOWER PLANT ON THE SHOKHDARA RIVER (PAMIR, TAJIKISTAN)

*Bakhtiyorov H.B., Fazilov A.R.*

**Annotation:** this article is devoted to the analysis and assessment of the possibility and prospects for the construction of hydraulic units of hydroelectric power station structures in the mountainous zone of Tajikistan. It provides information about the geological and climatic conditions of the construction site, the hydrological features of the Shokhdara rivers, as well as the layout features of the hydraulic structures and power plant building.

*Key words: Pamir, river, Shokhdara, hydraulic structures, buildings, hydroelectric power station.*

**Маълумот дар бораи муаллифон:** Бахтиёров Хусейн Буорикович, донишҷӯи курси 4-уми Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ, факултети сохтмон ва меъморӣ, дипломанти кафедраи “Иншоотҳои гидротехникӣ ва хифзи захираҳои об”. E-mail: husein.bakhtiyorov2000 @ gmail.com, тел: 933989990. Фазылов Али Рахматджанович, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, мудири лабораторияи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти проблемаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳо, E-mail: alifazilov53@gmail.com, тел: + 992 918565070.

**Сведения об авторах:** Бахтиёров Хусейн Буорикович, студент 4-го курса, Таджикского технического университета имени М.С. Осими, факультета «Строительство и архитектура», дипломник кафедры «Гидротехнические сооружения и охрана водных ресурсов». E-mail: husein.bakhtiyorov 2000 @gmail.com, тел: 933989990. Фазылов Али Рахматджанович, доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, E-mail: alifazilov53@gmail.com, тел: +992 918565070.

**Information about the authors:** Bakhtiyorov Husein Buorikovich 4th year student of the Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Faculty of Construction and Architecture, Diploma of the Department of “Hydraulic Structures and Protection of Water Resources”. E-mail: husein.bakhtiyorov2000@gmail.com, tel: 933989990. Fazylov Ali Rakhmatdzhanovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory "Hydraulic Structures" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, E-mail: alifazilov53@gmail.com, tel: +992 918565070.