



Рабочий проект

Строительство малой гидроэлектростанции
мощностью 2,4МВт на р.Шежин

ТОМ 1
Книга 1

Общая пояснительная записка

Генеральный директор



Бондаренко А.

ГЭС на реке Шижин

Природно-климатические условия района:

Климатический район – II-B. (СП РК 2.04-01-2017*).

Снеговая нагрузка – VI район, 3,2 кПа.

Ветровой напор – III район, 0,56 кПа. (НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017).

Гололедные нагрузки – III район, 20 мм (ПУЭ РК, приложение 2).

Сейсмическая зона – 9 баллов (СП РК 2.03-30-2017*)

Сейсмичность площадки строительства – 9 баллов, категория грунтов по сейсмическим свойствам – IB

Основанием сооружений служит (ИГЭ-2) Валунно-галечниковый грунт со следующими расчетными характеристиками:
– $P_{II} = 2.19 \text{ м/м}^2$, $P_I = 2.67 \text{ м/м}^2$, $C_I = 2 \text{ кПа}$, $F_{II} = 32^\circ$, $F_I = 37^\circ$, $E = 69,0 \text{ МПа}$, $R_o = 600,0 \text{ кПа}$. "Отчет об инженерно-геологических изысканиях выполнен в 2026 г. ТОО "SemTal"

Класс капитальности сооружения IV с установленной мощностью 2,5 МВт, по СНиП 3.04-01-2008.

В состав головного водозаборного узла входят следующие основные сооружения:

1) **Земляная дамба.** По конструктивному исполнению дамба представляет собой земляное сооружение трапециевидного поперечного профиля, отсыпаемое преимущественно из суглинистых грунтов с обязательным послойным уплотнением.

– длина дамбы по гребню – **77,25 м**;

– максимальная ширина по подошве в русловой части – около **20,32 м**;

– отметка гребня дамбы – **1854,50 м**;

– отметка НПУ – **1853,00 м**;

– отметка ФПУ – **1853,80 м**;

– ширина гребня – **7,0 м**;

– максимальная высота дамбы в русловой части – около **3,0 м**;

– заложение верхового откоса – **$m = 2,0$** ;

– заложение низового откоса – **$m = 2,0$** .

2) **Водозаборное сооружение,** компоновка сооружения разделена на основные эксплуатационные функции:

– Регулирующий шлюз – управление уровнем и расходом; ширина пролета – 4,0 м; толщина стенок – 1,0 м; толщина фундаментной плиты – 1,0 м. В пролете предусматривается установка плоского поверхностного колесного рабочего затвора – 4,0х2,0 м. Перед рабочим затвором предусматривается ремонтный затвор – 4,0х2,0 м.

– Промывной шлюз – удаление наносов и пропуск шуги; ширина пролета – 2,0 м; толщина стенок и фундаментной плиты – 1,0 м. Рабочий затвор плоский сдвоенный поверхностный – 2,0х2,5 м.

– Автоматический водосброс – пропуск избыточных расходов; сооружение выполнено в виде бетонной водосливной конструкции ковшового типа. Габариты сооружения по внешнему контуру составляют: **6 × 9,5 × 1,6 м**.

– Водобойный колодец – гашение избыточной энергии потока; Длина – 10,5 м; ширина – 12,0 м; толщина стенок по верху – 0,4 м; толщина стенок по низу – 0,7 м; толщина фундаментной плиты – 0,7 м.

– Рисберма – защита русла от размыва.

3) **Водоприемник** – подача воды на ГЭС; Водоприемник выполнен в виде железобетонной доковой конструкции. Общие размеры сооружения: 4,8х4,8 м. Высота конструкции: 3,1–3,4 м. В водоприемнике предусматривается установка сороудерживающей решетки и глубинного рабочего затвора – 1,6х1,6 м. Для обеспечения подачи воды на ГЭС в зимний период предусматривается отдельный водоприемный пролет шириной 1,4 м. Перед затвором устанавливается сороудерживающая решетка, рабочий и ремонтный затворы размером: 1,4 × 1,4 м. Зимний водоприемник соединяется со стальным водоводом – d800 мм.

4) **Зимний стальной водовод** – для обеспечения подачи воды в зимний период. Размеры стального водовода Ø800×14 мм. Длина трубопровода – 57,2 м.

Подводящий канал

Подводящий канал предназначен для транспортирования воды от водоприемника к отстойнику. Канал имеет прямоугольное сечение из монолитного железобетона. Толщина стенок и днища – 0,40 м. Толщина перекрытия – 0,35 м. Уклон днища канала $i = 0,0006$

Отстойник с напорным бассейном

Отстойник предназначен для снижения содержания взвешенных наносов в воде, поступающей далее в напорный бассейн и турбинный водовод. Предусматривается двухкамерный отстойник периодического действия. Каждая рабочая камера имеет ширину – 2,0 м. Длина рабочей части – 18,0 м. Средняя глубина – 2,0 м. Для отвода промывной воды стальной трубопровод диаметром – Ø800×14 мм. Длина трубопровода – 10,5 м.

Основные размеры рабочей части напорного бассейна: ширина – 1,5 м; длина – 6,95 м; глубина – 2,0 м.

В напорном бассейне предусматривается сороудерживающая решетка. На выходе из напорного бассейна установлен быстروпадающий затвор, предназначенный для аварийного прекращения подачи воды в турбинный водовод. Для быстрого закрытия установлена система с канатом, направляющими блоками и подхватом.

Привод затвора осуществляется электрической лебедкой грузоподъемностью – 3,2 тс.

– Материал железобетонных конструкций: бетон тяжелый класса C20/25 (B25), F200, W6; арматура класса A500, A240.

– Расчет и проектирование железобетонных конструкций выполнены в соответствии с требованиями СП РК 2.03-30-2017 (с изм. на 05.06 2019 г.) "Строительство в сейсмических районах".

– Армирование элементов железобетонных конструкций принято по результатам расчета, выполненного на программном комплексе ЛИРА САПР.

Здание ГЭС

1. Класс ответственности Здания ГЭС – II. Степень огнестойкости здания – IIIa.

2. Подземная часть Здания ГЭС-1 – массивная жесткая железобетонная конструкция размером в плане 12,4х12,2 м. Высота 3,63 м. Все монолитные железобетонные конструкции выполняются из бетона класса С20/25, F100, W10 на портландцементе по ГОСТ ГОСТ 31108-2020.

Бутобетонные конструкции выполнить из бетона класса С20/25, F100, W4 на портландцементе по ГОСТ ГОСТ 31108-2020. Бетонирование выполнять послойно с толщиной каждого слоя 30 – 40 см.

В качестве дута использовать крупный щебень, гальку, крупный гравий, камни. Бут должен быть чистым без земли и грязи. После заливки бетона дут втапливается в бетонную смесь.

Максимальный размер дута не должен превышать 200 – 250 мм. Количество дута в бетоне не должно превышать 50%.

3. Антисейсмические мероприятия предусмотрены в соответствии с требованиями СП РК 2.03-30-2017

Строительство в сейсмических районах. Армирование железобетонных элементов выполнено на основании Расчета пространственной системы на статические и динамические воздействия с выбором расчетных сочетаний усилий выполненного на базе программного комплекса «ЛИРА САПР 2021» (R1).

4. Антикоррозионные мероприятия приняты согласно СН РК 2.01-01-2013 Защита строительных конструкций от коррозии.

4.1 Вертикальные поверхности бетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом обмазываются холодной битумной мастикой по ГОСТ 30693-2000 за 2 раза по грунтовке на основе битума.

4.2 В местах сопряжения Здания ГЭС и Отводящей части устанавливаются гидрошпонки Argfen D32/4.

4.3 Металлические элементы закладных деталей, выступающих из бетонных конструкций огрунтовыми грунтом ГФ 021 (ГОСТ 251129-82) в два слоя и окрашиваются эмалевой краской ПФ-115 в два слоя с расходом краски 350 г/м.кв.

КМ раздел

1. Класс ответственности Здания ГЭС – II. Степень огнестойкости здания – IIIа.

2. Конструктивная схема здания рамно-связевая.

Стальные колонны двутаврового сечения заземлены в ж.б. конструкциях здания ГЭС-1 ниже отметки 0,000. Фахверковые стойки из труб коробчатого сечения опираются шарнирно.

Балки покрытия из двутаврового сечения жестко соединяются с колоннами. В продольном направлении рамы каркаса соединяются балками коробчатого сечения. Для обеспечения жесткости каркаса по центру балок установлены горизонтальные связи из труб коробчатого сечения. В осях 3 – 4 установлены вертикальные связи из труб коробчатого сечения.

3. Основные расчетные положения.

Расчет пространственной системы на статические и динамические воздействия с выбором расчетных сочетаний усилий выполнен на базе программного комплекса «ЛИРА САПР 2021» (R1) согласно действующим нормативным документам РК. Согласно разработанным чертежам проекта, формировалась пространственная конечно-элементная модель. В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях.

4. Материал конструкций.

Марки сталей элементов конструкций приняты в зависимости от вида конструкций с учетом расчетной температуры и приведены в ведомостях элементов, узлах и технической спецификации стали.

5. Соединение элементов.

5.1 Все заводские соединения – сварные, монтажные – болтовые и на сварке, а также высокопрочные болты М20 типа «Селект» по ГОСТ 32484.3-2013 (EN 14399-3:2005) (Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HR – комплекты шестигранных болтов и гаек).

– под гайки и головки высокопрочных болтов следует устанавливать шайбы по ГОСТ 32484.3-2013 (EN 14399-3:2005) (Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Плоские шайбы).
– способ обработки соединяемых поверхностей газопламенный для двух поверхностей без консервации
– способ регулирования натяжения болтов по углу поворота гайки
– усилия натяжения болтов М20 – Nн=19,5т,

5.2 Монтажные болтовые соединения – Для всех монтажных соединений предусмотрены болты класса точности В (нормальной точности).

5.3 Изготовление и монтаж конструкций с соединениями на болтах класса точности В необходимо выполнять в соответствии с главами СП РК EN 1993 и СТ РК EN 1090-2-2011 и настоящими указаниями.

Болты класса точности В, гайки и шайбы принимать:

– болты по ГОСТ 7798-70* с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g по ГОСТ 1759.1-82, класса прочности 5.8 по ГОСТ ISO 898-1-2014.

– гайки по ГОСТ 5915-70 класса точности В с полем допуска 6H по ГОСТ ISO 898-2-2015

– шайбы к болтам по ГОСТ 11371-78*, шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70*

5.4 Сварку элементов производить электродами типа Э-42А. Узлы стыков балок с колоннами выполнить с полным проваром и выполнением контроля физическими методами. Сварные швы назначать в соответствии с требованиями СП РК EN 1993-1-1:2005/2011. Материалы для сварки принимать по табл. 55 приложения Б СНиП РК 5.04-23-2002. Все элементы коробчатого сечения по торцам должны иметь заглушки, обваренные плотным швом. Прорезы в этих элементах заварить сплошными швами, предотвращающими попадание воды внутрь трубы.

6. Антикоррозионная и противопожарная защита.

Защиту металлических конструкций от коррозии выполнить в соответствии с СН РК 2.01-01-2013.

Степень очистки поверхностей стальных конструкций – третья по ГОСТ 9.402-2004.

Поверхность металлоконструкций перед нанесением защитного покрытия должна быть предварительно очищена от грязи, ржавчины, окислы и старой краски. Жировые загрязнения на поверхности необходимо удалить ветошью, смоченной уайт-спиритом или нефрасом С 50/170. Конструкции должны быть огрунтованы грунтом ГФ 021 (ГОСТ 251129-82, Код АГСК 238-101-0107) в два слоя толщиной 0,05±0,01 мм и окрашены огнезащитной краской

КЕДР-S BM (Код АГСК 236-202-0601). Для колонн каркаса и элементов каркаса фасадов (R 120) – толщину покрытия КЕДР-S BM принять не менее 2,3 мм, для балок, связей покрытия (R 15) толщину покрытия КЕДР-S BM принять не менее 0,7 мм. Прочие конструкции (щиты кабельных каналов, ограждения прямков) окрасить эмалью ПФ115 (Код АГСК 236-203-1010) за 2 раза по грунтовке ГФ 021.

КЖ СПК

1. Конструкции здания СПК монолитные железобетонные.

Фундаменты столбчатые монолитные железобетонные с подошвами размерами 1500х1500 и 1500х1900 мм. По периметру фундаменты объединяются фундаментными балками сечением 450х500 и 450х550 мм. Колонны монолитные железобетонные сечением 500х500 мм.

Ригели монолитные железобетонные сечением 500х500 мм. Покрытие монолитное железобетонное толщиной 200 мм и обрамлено по трем сторонам парапетом размером 200х600 мм.

Монолитные железобетонные конструкции выполняются из бетона класса C20/25, F100, W4 на портландцементе по ГОСТ ГОСТ 31108-2020.

2. Антисейсмические мероприятия предусмотрены в соответствии с требованиями СП РК 2.03-30-2017

Строительство в сейсмических районах. Армирование железобетонных элементов выполнено на основании Расчета пространственной системы на статические и динамические воздействия с выбором расчетных сочетаний усилий выполненного на базе программного комплекса «ЛИРА САПР 2021» (R1).

3. Антикоррозионные мероприятия приняты согласно СН РК 2.01-01-2013 Защита строительных конструкций от коррозии. Вертикальные поверхности бетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом обмазать холодной битумной мастикой по ГОСТ 30693-2000 за 2 раза по грунтовке на основе битума.

АР Здание ГЭС с СПК

Общие указания.

Рабочий проект выполнен на основании нормативных документов:

- СН РК 3.02-27-2023 и СП РК 3.02-127-2013 "Производственные здания",
- СП РК 2.02-101-2022 и СН РК 2.02-01-2023 "Пожарная безопасность зданий и сооружений",
- СН РК 3.02-37-2013 и СП РК 3.02-137-2013 "Крыши и кровли",
- СН РК 3.02-36-2012 и СП РК 3.02-136-2012 "Полы",
- СН РК 3.04-01-2023 "Гидротехнические сооружения "

Характеристика здания.

- уровень ответственности II – нормальный, коэффициент надежности по ответственности-0.95 (ГОСТ 27751-2014);

- степень огнестойкости зданий ГЭС – III а , СПК – II ;
- категория по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности здания ГЭС – "В", СПК – "В";
- здание по функциональной пожарной опасности относится к классу – Ф 5.1 производственное.

Здание ГЭС – простой квадратной в плане формы, размером 12,0 х12,0 м в осях, каркасное, однопролетное, одноэтажное с высотой до низа несущих конструкций покрытия + 6,000 . В здании расположено помещение машинного зала и монтажная площадка .

Пристроенный к зданию ГЭС служебно-производственный корпус (СПК) прямоугольный в плане с размерами в осях 6,0 х 12,0 м , одноэтажный с высотой до низа плиты перекрытия 4 м .

Здание ГЭС отапливаемое (+5 С). Несущим остовом здания принят металлический каркас . Стены из сэндвич-панелей толщиной 100 мм с негорючим утеплителем из базальтового волокна. Конструкция покрытия – металлические балки и прогоны , кровельные сэндвич-панели толщиной 120 мм. Кровля двускатная уклоном 18 % с наружным организованным водостоком. По карнизам здания машинного зала с монтажной площадкой предусматривается устройство ограждения в соответствии с ГОСТ 25772-83*. Для выхода на кровлю предусмотрена наружная стальная пожарная лестница тип 1.

Здание СПК отапливаемое. Каркас принят железобетонный рамно-связевой схемы. Стены – стеновые сэндвич-панели толщиной 100 мм. Конструкция перекрытия – монолитная ж/б плита, толщиной 200 мм. Кровля плоская малоуклонная с наружным организованным водостоком.

Здание ГЭС оборудовано распашными воротами с калиткой для транспортировки гидросилового оборудования во время капитального ремонта. В связи с кратковременностью этих работ, воздушно-тепловая завеса для ворот не предусматривается.

Витражи и окна – металлопластиковые с заполнением стеклопакетами с двойным остеклением. Цвет переплетов – белый.

Металлоконструкции (балки, связи, подкрановые балки, прогоны кровли, ветровые ригели и факхверковые колонны) окрашиваются в соответствии с указаниями по антикоррозионной защите на чертежах раздела "КМ". Финишный цвет окраски металлоконструкций – RAL 9002, серо-белый.

Внутренняя отделка помещений и полы выполняются в соответствии с ведомостью отделки помещений и экспликацией полов.

Между конструкциями зданий предусмотрен деформационный шов 1300 мм.

Вокруг здания устраивается асфальтовая отмостка шириной 0,8 м.

Здание расположено на изолированной площадке.

Огнестойкость несущих конструкций должна соответствовать требованиям Технического регламента и СП РК 2.02-101-2022 . Мероприятия см. раздел КМ.

Генеральный план

Раздел «Генеральный план» разработан в соответствии с действующими на территории Республики Казахстан нормативными документами.

Топографическая основа – съёмка, выполненная ИП «Спецтехгеодезия» в 2026 году, в масштабе 1:500.

Система координат – местная,

Система высот – Балтийская.

В соответствии с пунктом 2 Приложения А РДС РК 1.02-04-2013 «Отнесение объектов строительства и градостроительного планирования территорий к уровням ответственности», гидротехнические сооружения III-IV классов относятся к технически сложным объектам нормального уровня ответственности.

Рельеф участка пологий, с уклоном с северо-запада на юго-восток. Перепад отметок составляет около 6,00 м (от 1642,50 до 1636,50 м). В качестве условной отметки 0.000 принята отметка чистого пола монтажной площадки и зоны подъезда, соответствующая абсолютной отметке 1638,00 м по Балтийской системе высот. Покрытие проездов запроектировано асфальтобетонное, с обрамлением бортовым камнем. Вертикальная планировка выполнена с увязкой отметок проектируемых зданий и сооружений с прилегающими территориями. Отвод дождевых и талых вод предусматривается открытым способом – по спланированной поверхности, проездам и искусственным покрытиям в дренажные колодцы.

На участке расположены: проектируемое здание ГЭС, выгребная яма, автостоянка для сотрудников на 2 м/м, площадка тихого отдыха, пожарный резервуар V=108м³, площадка тбо и насосная. Свободные от застройки и покрытий территории подлежат озеленению. Предусмотрено устройство газонов, посадка деревьев различных пород, цветущих кустарников и живой изгороди. Откосы засеваются многолетними травами. Посадка растений производится в весенний или осенний периоды с использованием посадочного материала из местных питомников. Оформление территории малыми архитектурными формами предусматривает установку скамеек для отдыха, урн, вазонов и светильников. Полив насаждений осуществляется поливочными машинами. Вывоз твёрдых бытовых отходов выполняется силами эксплуатационной службы ГЭС.

Основные показатели по генплану

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Площадь проектируемого участка	м ²	2303,85	100
2	Площадь застройки	м ²	278,55	12
3	Площадь твердых покрытий проездов и площадок	м ²	734,10	32
4	Площадь озеленения	м ²	1291,20	56