

Общие указания

1 Настоящий комплект рабочих чертежей разработан в соответствии с договором №8-ККГЭС-ПИР-2025 от 13.10.2025.

3 Настоящий комплект рабочих чертежей разработан в соответствии с

3 Настоящий комплект рабочих чертежей разработан в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами РФ.

4 Система координат МСК 26-95. Система высот Балтийская.

5 Комплектом чертежей предусматриваются технические решения по цементации пустот за металлической облицовкой напорных отсасывающих труб агрегатов Сенгилеевской ГЭС.

6 Завершение цементации должно подтверждаться актом освидетельствования.

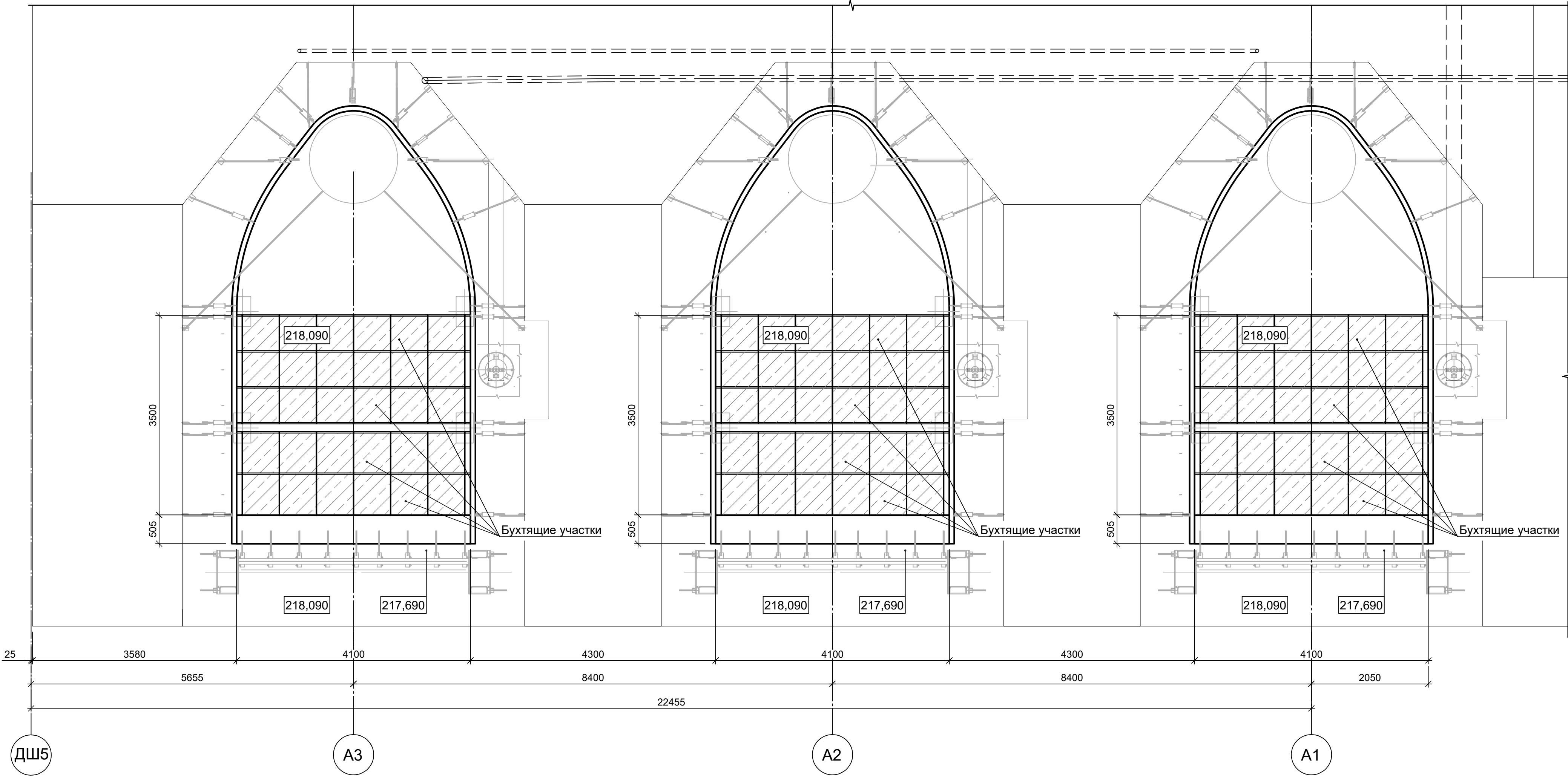
7 Технические решения по цементации, конструктивные решения, обусловленные расположением и ориентацией пустот, а так же расходы материалов и объемы работ определены на основании акта освидетельствования обетонирования спиральных камер и отсасывающих труб здания Сенгилеевской ГЭС от 05 августа 2025г..

8 В настоящем комплекте рабочих чертежей объемы работ и материалов составлены в соответствии с фактической исполнительной документацией

9 Объемы работ и Спецификаця см. л.3.

						2297-14-10.1-КЖ67			
						КАСКАД КУБАНСКИХ ГЭС СЕНГИЛЕЕВСКАЯ ГЭС			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал	Бромук			<i>Д.В.К.</i>	08.06.2026	Комплексная реконструкция и модернизация. Этап 4. Здание Сенгилеевской ГЭС. Цементация затрубного пространства спиральных камер и отсасывающих труб	Стация	Лист	Листов
Проверил	Кулешова			<i>К.М.</i>	08.06.2026		Р	1	5
Н. контр.	Леонова			<i>В.Л.</i>	08.06.2026	Общие данные	АО "Институт Гидропроект"	ГТО-3 2026	
ГИП	Стока			<i>С.С.</i>	08.06.2026				

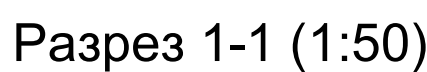
План расположения пустот за металлической облицовкой
отсасывающих труб (1:50)



Согласовано		
Инов. № подл.	Р009853	
Подпись и дата	09.06.2026	
Взам. инв. №		

2297-14-10.1-КЖ67						
КАСКАД КУБАНСКИХ ГЭС СЕНГИЛЕЕВСКАЯ ГЭС						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Комплексная реконструкция и модернизация. Этап 4. Здание Сенгилеевской ГЭС. Цементация затрубного пространства спиральных камер и отсасывающих труб
Разработал	Бромук			ББ	08.06.2026	Стадия
Проверил	Кулешова			Кул	08.06.2026	Лист
						Листов
						Р
						2
Н. контр.	Леонова			Лео	08.06.2026	План расположения пустот за металлической облицовкой отсасывающих труб
Нач. ГТО	Стока			Сто	08.06.2026	
						АО "Институт Гидропроект"
						ГТО-3 2026

План (1:50)



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чение
		<u>Материалы</u>			
	ГОСТ31108-2020	Портландцемент марки М500	2,00		м³
		Пакер инъекционный Ø18х110мм	786		шт.
		18х200х1450 ГОСТ 103-2006			
		Лист 09/2С ГОСТ 19281-2014	1	41,00	

Ведомость объемов работ

№ пп.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Примечание
	<u>Цементация</u>			
	<u>Первичная цементация</u>			
1	Первичная цементация полостей за металлической облицовкой	м²	177,6	
2	Сверление горизонтальных и вертикальных отверстий Ø20мм глубиной 12мм установками для алмазного сверления	шт.	672	
3	Установка инъекционных пакеров Ø18х110мм	шт.	672	
4	Установка прогибомеров ИЧ-10 МН по ГОСТ 577-68 на стойке МС-29 (с последующим демонтажем)	шт.	336	
	<u>Контрольная цементация</u>			
5	Контрольная цементация полостей за металлической облицовкой	м²	177,6	
6	Сверление горизонтальных и вертикальных отверстий Ø20мм глубиной 12мм установками для алмазного сверления	шт.	258	
7	Установка инъекционных пакеров Ø18х110мм	шт.	258	
8	Установка прогибомеров ИЧ-10 МН по ГОСТ 577-68 на стойке МС-29 (с последующим демонтажем)	шт.	129	
	<u>Ликвидация отверстий и шлифовка поверхностей</u>			
9	Установка металлических пробок в отверстия с раззенковкой и проваром	шт.	786	
10	Контроль сварных швов ультразвуком	шт./м	786/50	

1 В соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 СНиП 12-01-2004 "Организация строительства" строительная организация (субподрядчик) должна предоставить утвержденный проект производства работ.

2 В проекте производства работ должны быть разработаны следующие решения по организации производства цементационных работ:

- доставка и хранение материалов;
- схема приготовления и нагнетания раствора с необходимым оборудованием и магистралями;
- вспомогательные подмости и площадки для бурового оборудования;
- график производства работ;
- техника безопасности и охрана окружающей среды.

							2297-14-10.1-КЖ67				
							КАСКАД КУБАНСКИХ ГЭС СЕНГИЛЕЕВСКАЯ ГЭС				
Изм.	Коп.	Уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработан	Бромук				<i>ББ</i>	08.06.2024	Комплексная реконструкция и модернизация. Этап 4				
Проверил	Кулешова				<i>Кулешова</i>	08.06.2024	Здание СЕНГИЛЕЕВСКОЙ ГЭС. Уменьшения заглубления прострства спиральных камер и отсыпывающих труб				
							Стяжка	Лист	Листов		
							Р	3			
							Расположения пустот за металлической обшивкой спиральных камер. План. Разрез 1-1				
И.п. контр.	Леонова				<i>Леонова</i>	08.06.2024	 АО "Институт Гидропроект"				
Г.П.	Стока				08.06.2024	ГТ-3 2026					

Согласовано		Взам. инв. №		Подпись и дата		09.06.2026		Инв. № подл.		Р009855	

Поперечное сечение
отсасывающей трубы (1:50)

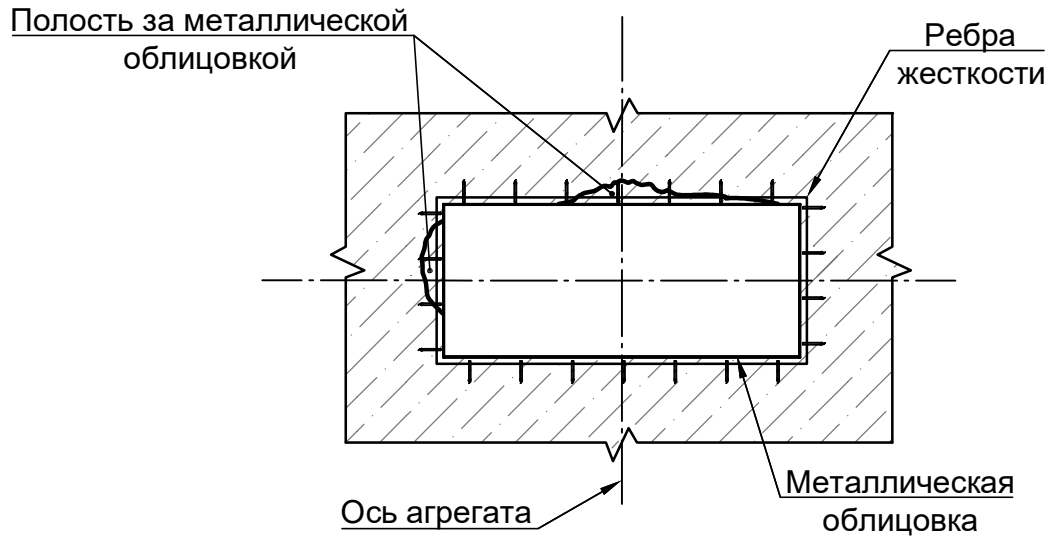


Схема ликвидации полости
в боковой поверхности
водоводов (1:50)

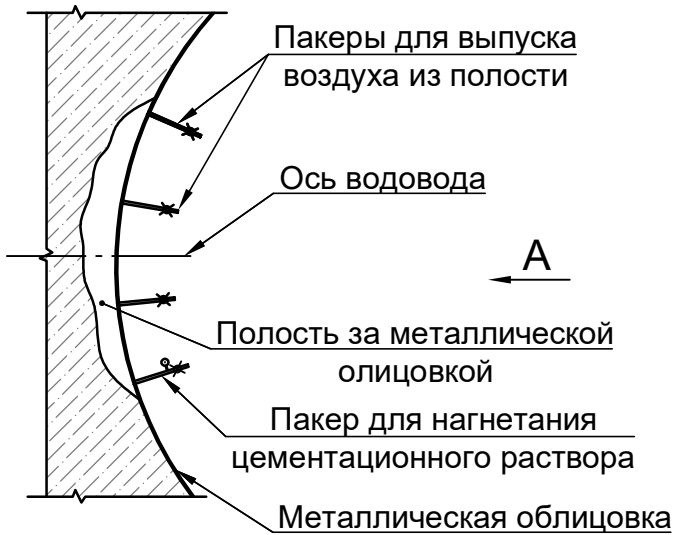
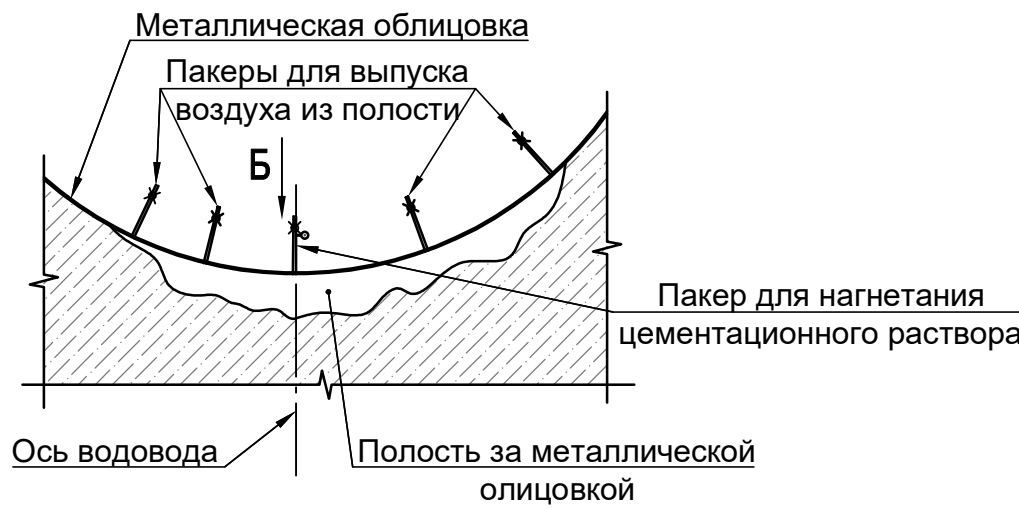
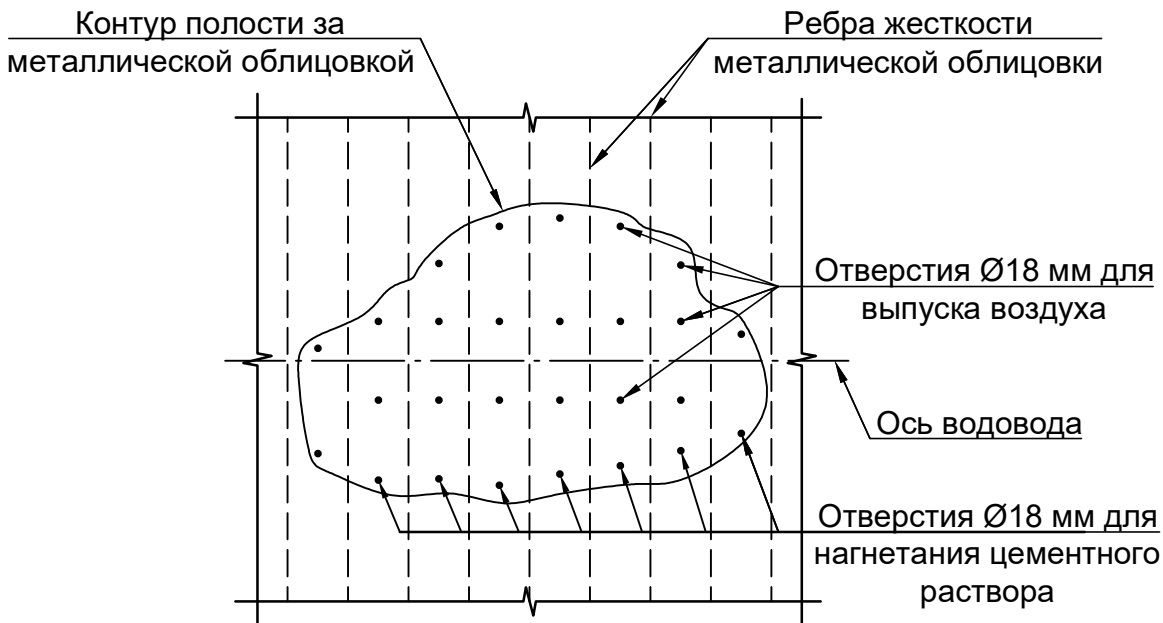


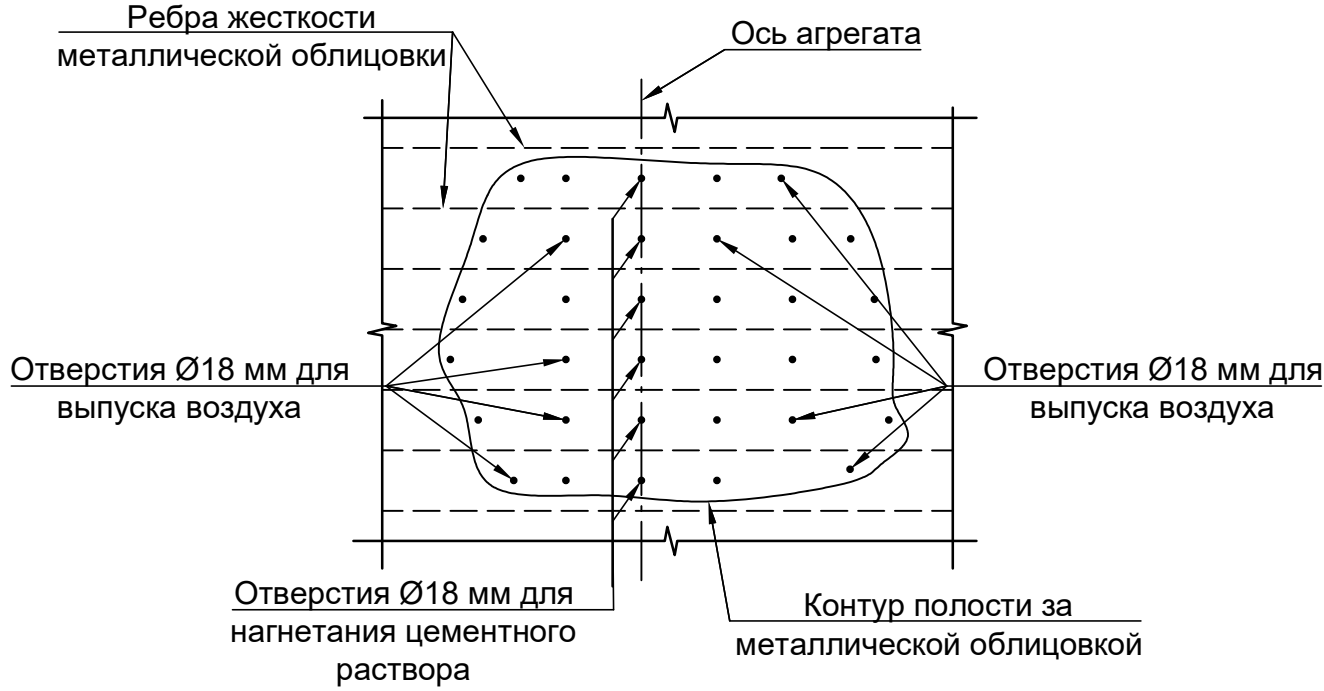
Схема ликвидации полости
в нижней части водоводов
(1:50)



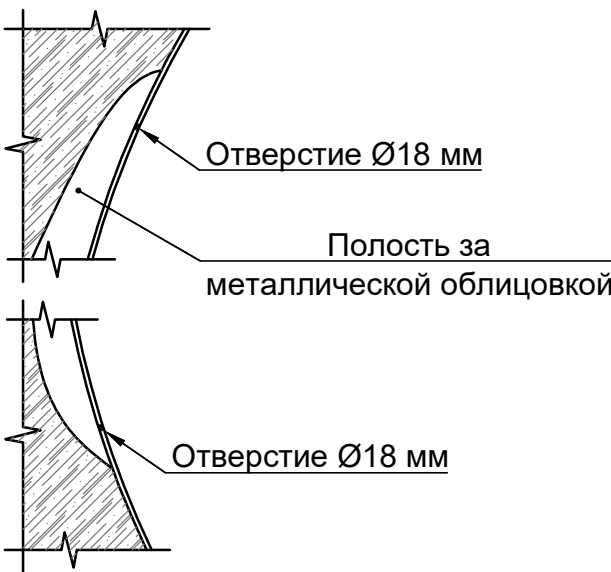
Вид А (1:50)



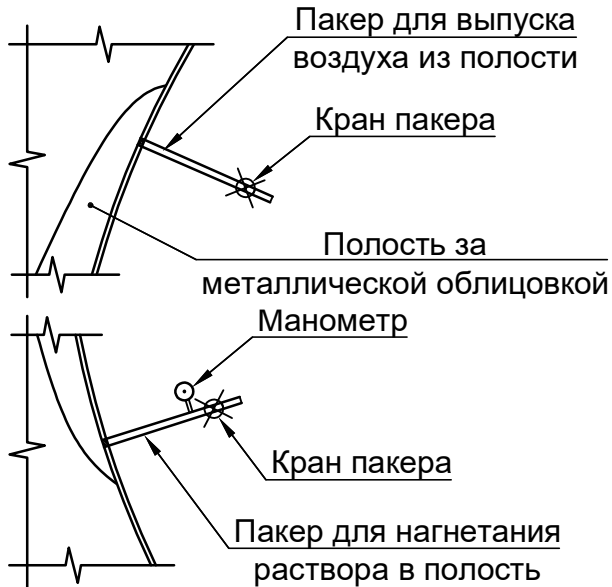
Вид Б (1:50)



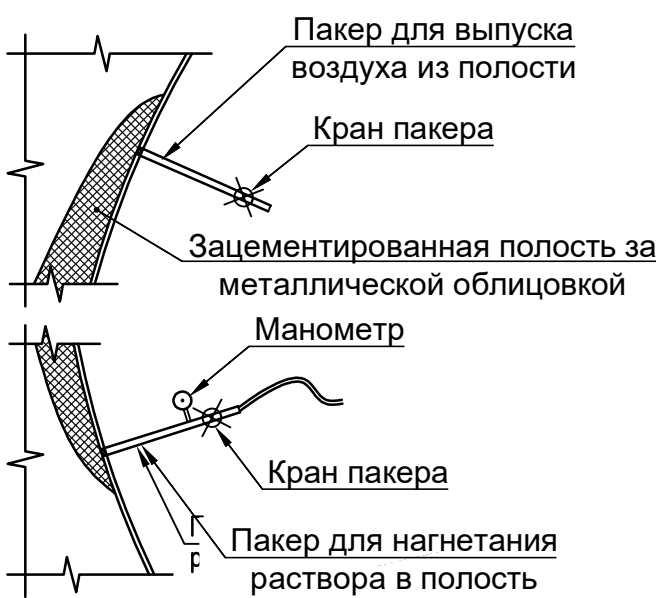
1 Сверление отверстий



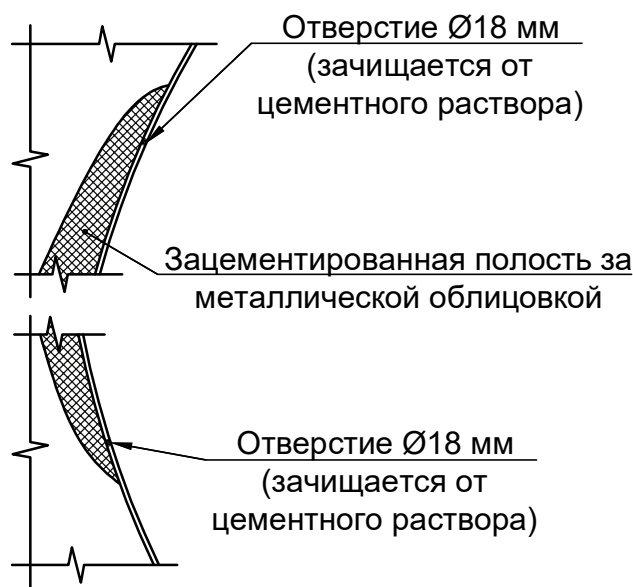
2 Установка пакеров



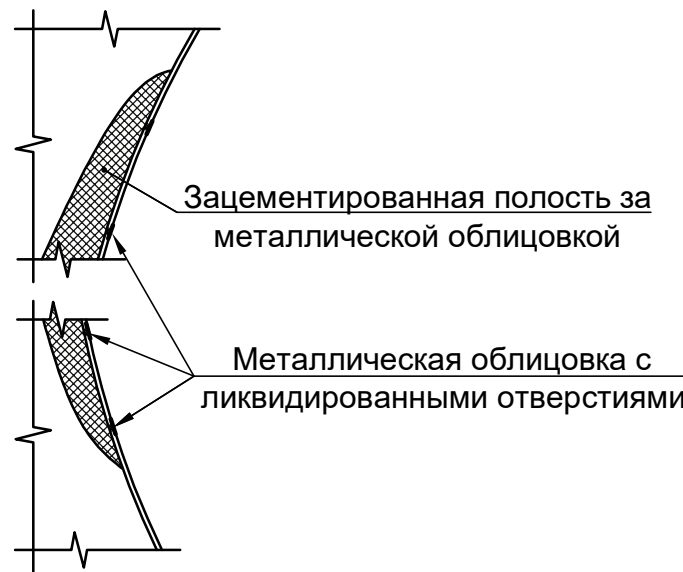
3 Нагнетание раствора
(первичное, контрольное)



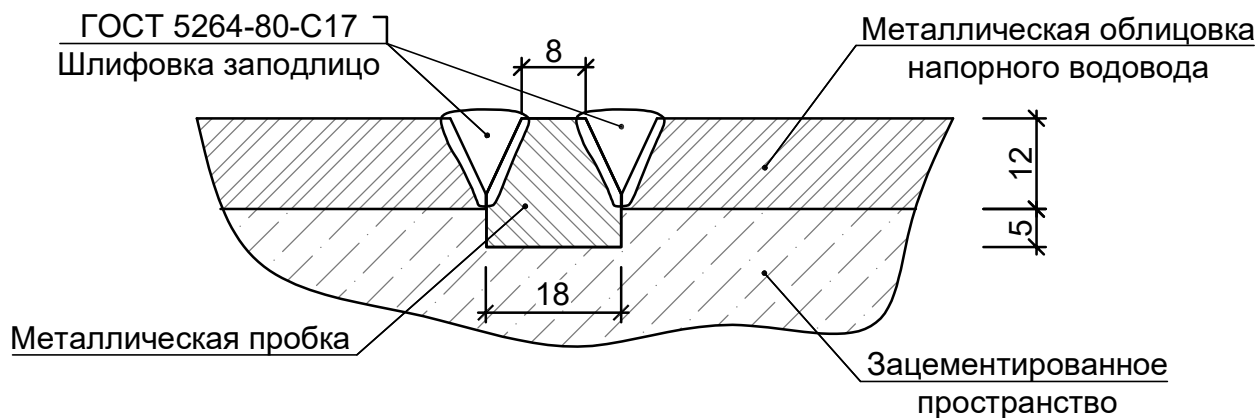
4 Демонтаж пакеров



5 Ликвидация отверстий (установка
пробки, приварка, зашлифовка)



Узел установки пробки



2297-14-10.1-КЖ67									
КАСКАД КУБАНСКИХ ГЭС СЕНГИЛЕЕВСКАЯ ГЭС									
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Комплексная реконструкция и модернизация. Этап 4. Здание Сенгилеевской ГЭС. Цементация затрубного пространства спиральных камер и отсасывающих труб			
Разработал	Бромук			<i>ББ</i>	08.06.2026				
Проверил	Кулешова			<i>Кул</i>	08.06.2026				
						Поперечные сечения спиральной камеры. Схема ликвидации полостей			
Н. контр.	Леонова			<i>Лео</i>	08.06.2026				
Нач. ГТО	Стока			<i>Сто</i>	08.06.2026				
						АО "Институт Гидропроект" ГТО-3 2026			

Согласовано				
Изм. № подл.	Р009856	Подпись и дата	09.06.2026	Взам. инв. №

Технологический указания

1 Общие положения

- 1.1 Настоящие "Технологические указания" регламентируют правила производства работ по цементации пространства за металлической облицовкой спиральных камер и отсасывающих труб агрегатов здания ГЭС.
- 1.2 Зоны выполнения цементации пространства за металлической облицовкой назначаются в соответствии с актом осмотра на наличие пустотных зон за металлической облицовкой спиральных камер и отсасывающих труб агрегатов здания ГЭС.
- 1.3 В зависимости от локализации пустот за металлической облицовкой они подразделяются на следующие типы:
- пустоты за спиральной камерой;
 - пустоты в донной и верхней частях отсасывающих труб агрегатов;
 - пустоты в боковых поверхностях отсасывающих труб агрегатов.
- 1.4 Работа по цементации пространства за металлической облицовкой спиральных камер и отсасывающих труб агрегатов здания Сенгилеевской ГЭС выполняются в следующей последовательности:
- выполнение отверстий в металлической облицовке;
 - промывка полостей через просверленные отверстия;
 - установка пакеров для цементации в отверстия;
 - выполнение первичной цементации пространства за металлической облицовкой;
 - перерыв в цементации на 2-3 суток и контрольное простукивание металлической облицовки на предмет повторного выявления пустот;
 - выполнение контрольной цементации пространства за металлической облицовкой через дополнительные отверстия или очищенные отверстия первой очереди;
 - ликвидация пакеров и отверстий, контроль выполнения сварных соединений.
- 1.5 Цементацию через отверстия выполнить по восходящей, через ниже расположенное отверстие.
- 1.6 Цементацию выполнять при давлении по манометру, установленному на устье скважины не более 0,3 МПа.
- 1.7 Деформация металлической облицовки не должна превышать 0,05 мм. Контроль деформаций осуществляется индикаторами часового типа ИЧ 10 МН.
- 1.8 Завершение цементации должно подтверждаться актом освидетельствования.

2 Исполнительная документация

- 2.1 В процессе работ Подрядчик обязан вести следующую исполнительную документацию:
- исполнительную схему с указанием "бухтящих" участков, мест положения

- нагнетательных и сливных отверстий, промеров пустот под облицовкой, даты инъекций, количество поглощаемого материала, конечного давления нагнетания и деформации облицовки;
- журнал цементации;
 - акты выполнения работ;
 - технический отчет с графической частью.
- 2.2 Акт освидетельствования скрытых работ составляется на основании исполнительной документации и результатов контрольного нагнетания.
- 2.3 При сдаче работ вместе с актами Заказчику передается вся исполнительная документация, указанная в п.2.1.

3 Организация работ

- 3.1 Перед началом работ должна быть обеспечена техническая готовность, подходы к месту производства работ и выполнены все мероприятия для их безопасного ведения, в том числе:
- энергоснабжение и освещение;
 - водоснабжение и обеспечение площадки сжатым воздухом;
 - вентиляция и связь;
 - вспомогательные подмости и площадки для бурового оборудования;
 - доставка и хранение материалов;
 - монтаж бункеров из тонколистовой стали для воды;
 - схема приготовления и нагнетания раствора с необходимым оборудованием и магистралями.

4 Подготовительные работы

- 4.1 Сверление отверстий в металлической облицовке выполняется установками для алмазного сверления, не допуская прожигания облицовки.
- 4.2 Отверстия выполняются между ребрами жесткости металлической облицовки. В пределах двух ребер жесткости должно выполняться как минимум 2 отверстия: для нагнетания и для выпуска воздуха (вверху и внизу).
- 4.3 В отверстия устанавливаются пакеры.
- 4.4 После окончания цементационных работ все пакеры демонтируются. Отверстия очищаются от цементного раствора.
- 4.5 В каждое отверстие до упора устанавливается металлическая пробка, приваривается у металлической облицовке по средствам шва ГОСТ 5264-80-С17.
- 4.6 В местах установки пробок выполняется шлифовка сварных швов заподлицо с металлической облицовкой и их ультразвуковой контроль.

5 Цементация

- 5.1 Для цементации используются цементные растворы на основе портландцемента марки не ниже М400. Портландцемент должен соответствовать ГОСТ 31108-2020 и не иметь видимых признаков гидратации.
- 5.2 Для первичной цементации пустот использовать цементный раствор с водоцементным отношением В/Ц=0,6.
- 5.3 Нагнетание раствора ведется через нижнее отверстие непрерывно, с расходом 5-10 л/мин., до появления раствора из вышележащих отверстий (воздухоотводящих), после чего кран на этих отверстиях закрывается и производится опрессовка с уменьшением расхода подаваемого в полость. Периодически, каждые 2-5 минут опрессовки крана на сливных патрубках приоткрываются и из них производится попуск жидкого раствора.
- 5.4 Предельное давление нагнетания и опрессовки должно быть не более 0,3 МПа. При этом деформации металлической облицовки, контролируемые прогибомерами, не должны превышать 0,05 мм.
- 5.5 При отсутствии поглощения в течении 20 минут нагнетание прекращается, все краны закрываются и цементируемая зона становится на выстойку в течении 20 минут.
- 5.6 После завершения выстойки цементируемой зоны производится подкачка раствора в полость и попуски из сливных патрубков до того момента, пока не наступит момент отказа в поглощении и сливные патрубки не будут забиты раствором.
- 5.7 После завершения первичной цементации, служба Авторского надзора АО "Институт Гидропроект" или представитель технического контроля Заказчика определяет объем выполнения контрольных работ по нагнетанию раствора через очищенные отверстия для первичного нагнетания либо через дополнительные отверстия (~30% от основного объема работ) и при необходимости назначает их.
- 5.8 Перед контрольной цементацией пустоты за металлической облицовкой выполняются по "бухтящему" звуку при простукивании, очерчиваются мелом и наносятся на исполнительную схему, прикладываемую к отчетной документации.
- 5.9 На участках контрольной цементации использованные пакеры заменяются, имеющиеся отверстия прочищаются, а при необходимости высверливаются дополнительные отверстия, через которые производится измерение глубин полостей.
- 5.10 Контрольное нагнетание производится цементным раствором на портландцементе марки М500, а также на портландцементе сверхтонкого помола CemGrund 10SR с водоцементным отношением В/Ц=1,0.
- 5.11 Нагнетание ведется до появления раствора из воздухоотводящего пакера, после чего отверстие воздухоотводящего пакера перекрывается. В течении следующих 20 минут (или до появления деформации металлической облицовки 0,05 мм) производится опрессовка

- под давлением 0,3 МПа с периодическим попуском отстоявшейся воды.
- 5.12 После окончания контрольной цементации все первичные и контрольные отверстия должны быть ликвидированы в соответствии с указаниями раздела 4.
- 5.13 Количество компонентов для приготовления цементных растворов с В/Ц, рекомендованными настоящими технологическими указаниями, приведено в таблице:
- Состав цементного раствора (на 100 л раствора):

В/Ц	0,6	1,0
Вода, л	65,0	76,0
Цемент, кг	108	76
Плотность, т/м³	1,73	1,51

6 Контрольные работы

- 6.1 Контроль качества выполненных цементационных работ должен осуществляться в виде:
- входного контроля (контроль качества цемента для цементации - наличие паспорта и сертификата, проверка условий хранения цемента, визуальный контроль за отсутствием гидротированного цемента, при необходимости, испытание цемента в лаборатории);
 - операционного контроля за технологией цементационных работ (исправность технологического оборудования, герметичность напорных магистралей, соответствие технологических процессов настоящим Технологическим указаниям, ведение исполнительной документации в соответствии с требованиями раздела 2 настоящих ТУ);
 - приемного контроля (простукивание водоводов на предмет выявления "бухтящего" звука, означающего наличие пустого пространства за металлической облицовкой напорных водоводов);
 - составление акта освидетельствования скрытых работ.

						2297-14-10.1-КЖ67			
						КАСКАД КУБАНСКИХ ГЭС СЕНГИЛЕЕВСКАЯ ГЭС			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Комплексная реконструкция и модернизация. Этап 4 Здание Сенгилеевской ГЭС. Цементация затрубного пространства спиральных камер и отсасывающих труб	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Бромук			ББ	08.06.2026		Р	5	
Проверил	Кулешова			Куш	08.06.2026				
Н. контр.	Леонова			Леон	08.06.2026	Технологические указания		АО "Институт Гидропроект"	
Нач. ГТО	Стока				08.06.2026			ГТО-3 2026	