

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОКАРАЛЬСКОЙ ПЛОТИНЫ СЕВЕРНОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ

к.т.н., доцент КазНАУ Базарбаев А.Т.

- До 1960 года Аральское море являлось 4–ым по величине бессточным водоемом в мире. Средний многолетний уровень воды с 1911 по 1960 годы находился на отметке 53,0 (абс.). При этой отметке площадь водного зеркала составляла 68,3 тыс. км², водная площадь- 66,1 тыс. км² из 1100 островков с площадью 2,2 тыс. км².
- Объем воды составлял 1064 км³ при средней глубине 16,1 м и максимальной глубине 69 м. Средняя минерализация воды в течении года изменялась в пределах 9,8-10,3%, а за вегетационный период от 9,0 до 14,6%, при этом минимальная минерализация наблюдалось весной, а максимальная наблюдалось в летний и зимний периоды.

- В целом, баланс водности и минерализации моря, гидрохимический режим, биологическая продуктивность, зависит от стока рек Амударья и Сырдарья.
- В 1960 годах использование выше нормы водных ресурсов вышеназванных рек, особенно для орошения, привело к сокращению поступления стока в Аральское море. В результате этого были нарушены гидрохимический режим и баланс минерализации воды, уровень которой начал резко снижаться, возросла минерализация воды, резко сократилась площадь водной поверхности и объем воды в море.
- В начале 1989 года уровень воды в море достиг критической отметки 40,0 м, после чего Аральское море разделилось на две части - Большое Аральское море и Малое Северное Аральское море, которые соединялись через пролив Берга.

- В 2005 годах уровень воды в Северном Аральском море установился на отметке 40-40,5 м, при этом площадь водной поверхности составляла 2900 км², а объем воды 21,0 км³. В Большом Аральском море уровень воды установился на отметке 36,8 м, площадь водного зеркала 30 тыс.км², объем воды составил 230 км³. Перепад уровней воды в Большом и Малом Арале составил 3 метра и эта разность уровней с каждым годом увеличивается.
- Площадь водного зеркала и объем воды в Большом Аральском море в 11-13 раза больше чем в Малом Аральском море и приток с Малого Арала не влияет на Большое Аральское море. Повышение минерализации воды в Северном Аральском море протекало намного быстрее чем в Большом Аральском море и в 1990 году среднее значение минерализации поверхностного слоя воды достигло 33%.

- Биоресурсы Аральского моря претерпели большие антропогенные нагрузки. Вследствие повышения минерализации воды, разнообразие зоопланктона и зообентос объединились. Первое, уменьшение видов зоопланктона произошло при уровне минерализации воды 12-14%, а второе при уровне минерализации 25 и-30%. До падения уровня воды в море обитала до 20 видов рыб, из них 15 видов промысловых рыб (сазан, карп, щука, сом, жерих, лещ, чехонь и т.д.).
- В казахстанской части Аральского моря в 1930-1965 годах улов приблизительно составлял в год: 35000 т, 1966-1975 гг. -15000 т. , а в 1982 годах составил всего 76 т, а потом вылавливалась только камбала. С 1990 годов вылов камбалы достиг до 150 т в год.
- Кроме того, как следствие со дна высохшего Аральского моря ветром выносятся дисперсная соль, что привело к ухудшению состояния окружающей среды и здоровья людей, увеличились показатели таких заболеваний как: туберкулез, сердечная недостаточность, почечные болезни, астма и т.д.

- В начале 90-годов было объявлено, что Аральский регион- зона экологической катастрофы. Начиная с 1991 года, после разделения Арала на две части, началось интенсивное рассоление Малого Арала. Минерализация поверхностного слоя воды уменьшилось с 33% до 19,4%, а на заливе Бутаковка минерализация снизилась до 16,2%, а с 2005 г. приточная акватория увеличилась до 60 тыс. га, а минерализация воды в этой части уменьшилось до 1,1-17,5%.
- Рассоление воды в море происходило интенсивно после строительства временной дамбы на проливе Берга и после достижения уровня воды отметки 42,0 м. В 1999 году «Казгипроводхоз-CES Consulting Saigitter GmbH Sogreah ingenieric ассоциация» на первом этапе в соответствии с программой «Улучшения состояния Аральского бассейна» и в соответствии с программой «Регулирование русла реки Сырдарья и сохранения Северного Аральского моря» разработали проект.

- **Данную программу, которая являлась частью программы по спасению Аральского моря поддержали руководители: Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. В соответствии с этой программой в 2005 г. было начато строительство на проливе Берга «Кокаральской плотины» и «Аклакского подпорного сооружения».**
- **В настоящее время закончено строительство как «Кокаральской плотины» так и «Подпорного сооружения Аклак». Это позволило возродить на Северном Аральском море промысловое рыболовство и улучшить экологическое состояние региона, а также социально-экономическое положение населения.**
-

Краткая характеристика ГТС (проектные параметры).

- **Кокаральская плотина расположена в Северо-Западной части Кызылординской области в 40-50км от города и железнодорожной станции Аральск, в 5км от устья р.Сырдарьи, на северо-западе от г.Новоказалинска в 130 км, с.Каратерен расположен от моря в 30 км. Назначение Кокаральской плотины—организация крупного водного пространства-Северного Аральского моря (далее -САМ) за счет повышения влажности воздуха и прекращения солепылепереноса с обнаженного морского дна. Предполагается значительное улучшение климатических условий в прилегающем регионе, что приведет к значительному улучшению состояния здоровья населения и животных, улучшению экологии и биологического разнообразия территории. Производство и отлов рыбы в созданной акватории значительно улучшит социально-экономическую ситуацию в Приаралье.**

Водосбросное сооружение Кокаральской плотины, апрель 2017г.



а) вид с верхнего бьефа



Б) вид с нижнего бьефа

- **Координаты створа-** N46°06'08,1"; E0 60°46'09,4".
Гребень водослива расположен на отметке 42,0 м.б.с., при этом площадь водного зеркала Северного моря составляет 3288 км², емкость 27,07 км³. Казгипрпроводхоз и генеральный подрядчик по строительству,
- ***Год пуска в постоянную эксплуатацию-*** 2005г.
- ***Собственник ГТС*** – Комитет по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.
- ***Эксплуатирующая организация-*** Кызыл-Ординский филиал РГП «Казводхоз»,
- ***Общая протяженность напорного фронта-*** 13304 м.
- ***Водоток-пролив Берга Малого Аральского моря.***

- Местные строительные материалы представлены мелкозернистыми песками (из которых отсыпано тело плотины) находятся в нижнем бьефе вдоль оси плотины. Смешанные с песком песчаниковые, алевролитовые и аргелитовые гравий и галька, пригодные для строительства дорог и крепления низового откоса плотины, находятся в карьере, расположенном в 4-х км от западной оконечности плотины. Каменные материалы, пригодные для бетонных работ-привозные.

Характеристика ГТС Северного Аральского моря (Малое море).

- Северное Аральское море (САМ) - отметки НПУ-42.0 м, площадь зеркала при НПУ-3288 кв.км, полный объем-27.07 км³.
- **Водоподпорное сооружение**- земляная плотина высотой 6м и длиной 13034м. **Тип сооружения**-земляная плотина, **грунты основания**- состоят из современных четвертичных отложений мелкозернистых песков с линзами супесей, илов и суглинков, подстилаемых эоценовыми глинами, **отметка гребня плотины**- 44,5м.б.с; **длина по гребню**- 13.0 км, **ширина по гребню**-9м. Основание плотины и водосбросного сооружения расположено на бывшем дне Аральского моря. Земляная насыпная плотина, из местных мелкозернистых песков, имеет высоту насыпи до 6-й метров.

Кокаральская земляная плотина, апрель 2017г.



а) верховой откос

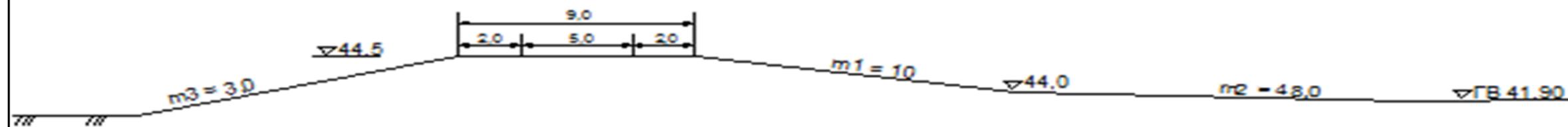


б) низовой откос

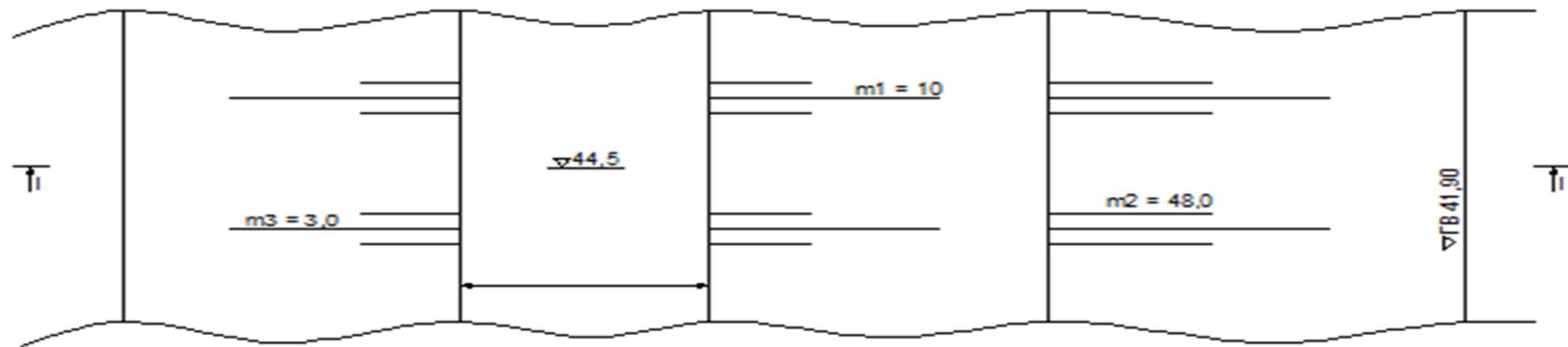
Начало N46°05'20,3"; E0 60°51'41,9";- конец
N46°06'08,1"; E0 60°46',09,4" земляной плотины:

- Небольшой участок (длиной до 600м) переходит через протоку, соединяющую САМ и Большой Арал имеет высоту насыпи до 7.5м. Поперечное сечение плотины имеет отметку гребня -44.5м.б.с; ширину гребня -9.0м в т.ч. полотно аводороги-5.0м и две обочины по 2.0м. Грунты основания состоят из современных четвертичных отложений мелкозернистых песков с линзами супесей, илов и суглинков, подстилаемых эоценовыми глинами. Мощность четвертичных отложений от 2 до 15м
- Заложение верхового откоса плотины от гребня до отметки 44,0 м.б.с- 1:10; ниже отметки 44.0м.б.с.-заложение 1:48; заложение низового откоса -1:3; гребень плотины и низовой откос крепятся карьерным песком, гравием и галькой толщиной слоя 0.3м.Ниже отметки 42,0м.б.с. толщина крепления низового откоса увеличивается до образования дренажной призмы

Поперечное сечение Кокаральской плотины
по I - I М 1:200



ПЛАН



- **Водосбросное -водопрпускное сооружение с девятью водосбросными отверстиями для сброса воды в Южное Аральское море (Большое море) :**
- **тип сооружения-** открытый водосброс, 9 водосбросных отверстий, разделенных бычками шириной 1,0 м, ширина каждого пролета– 5,5 м, перекрываемых шандорами.
- **Основные размеры сооружения:** длина понура-15,0 м, длина основной бетонной части- 30,35 м, длина водобойная часть- 29,3 м, створ шпунтовой стенки нижнего бьефа, закрепленный бетонными плитами, длина- 23,5 м, длина рисбермы-25 м.
- **Водосбросное сооружение:** представлено широким железобетонным порогом с отметкой 39,20м.б.с., разделенным бычками моста на девять водосливных отверстий шириной по 5,5м каждое. Водосливные отверстия на входе и выходе имеют пазы для установки шандорных заграждений .
- За нижними шандорными заграждениями пороги водосливных отверстий плавно переходят в водоскат с водобойным колодцем и расширяющейся в плане бетонной рисбермой. Суммарный расчетный расход воды через отверстия: при НПУ-395куб/с и ФПУ-753куб/с.

Механическое оборудование ГТС

- **-затворы**-установлены на водосбросном сооружении;
- тип и местоустановки**-шандорные заграждения,
- количество**- на 9 водосливных пролетах,
- максимальный напор** – 3,0 м,

Оснащенность средствами измерений.

- ***Наличие и количество наблюдательных скважин (пьезометров) в теле плотины.*** Для измерения пьезометрических уровней, положения депрессионной кривой в теле плотины заложены поверхностные пьезометры

Приток из реки Сырдарья в Северное Аральское море 2015 год



Сброс из Северного Аральского моря в Большое Аральское море 2015 год



Приток в Северное Аральское море из р.Сырдарья в 2016 г.



Сброс из Северного Аральского моря в Большое Аральское море 2016 год



Кокаральская плотина с указанием створа выхода фильтрационных вод



Выход фильтрационных вод на низовом откосе Кокаральской плотины



N46°05'52,3"; E0 60°46'21,7";



N46°05'05"; E0 60°48'19";

- В 2015 году на сброс идет 44,65% притока воды, а в 2016 году сброшено 54,7% притока воды из Северного Аральского моря в Большое Аральское море . Поэтому можно предположить, что в случае поднятия отметки гребня Кокаральской плотины, Северное Аральское море может быть обеспечено стоком воды из реки Сырдарья, и чтобы определить на сколько метров может быть поднят гребень плотины, необходимо проанализировать приток и сброс воды из Северного Аральского моря начиная с 2005 г., т.е. со времени ввода в эксплуатацию Кокаральской плотины.
- По словам жителей Аральского региона, строительство Кокаральской плотины благоприятно отразилось на их жизненный уровень и позволило возобновить рыболовный промысел. Для более подробного изучения как отразилось строительство Кокаральской перемычки на здоровье населения Приаралья, необходимо проанализировать данные Департамента областного отдела здравоохранения Кызылординской области.

- **ПК «Институт Казгипроводхоз» в 2010г. разработано проектное предложение по наращиванию Кокаральской плотины. Ими выполнены прогнозные расчеты для случая нормального подпертого уровня (НПГ) 46,47,48 и 50 мБС, определены площади водного зеркала для каждого НПГ. Естественно, наибольшая площадь водного зеркала при НПГ 50 мБС, которая составила 5181 км² при объеме воды 60,99 км³. Эта площадь на 1893 км² больше чем при НПГ 42,0 мБС.**
- **ПК «Институт Казгипроводхоз» определены в укрупненных показателях стоимость наращивания Кокаральской плотины. На наш взгляд с экологической точки зрения, чтобы улучшить экологическую обстановку в зоне Аральского моря, т.е. уменьшить пыле-соле перенос, наиболее благоприятное предложение при наращиваний Кокаральской плотины до отметки 50 мБС. При этой отметке НПГ наибольшая площадь затопления высохшего дна Аральского моря-5181 км².**

- По прогнозным расчетам О.Е.Семенова со дна высохшего Аральского моря с Казахстанской части, ежегодно выносятся 7,3 млн. тонн в год пыле-соле массы. В этой массе содержание солей составляет примерно 0,7-1,5%. Затопление высохшего дна Аральского моря уменьшит вынос пыли и соли со дна моря. Эти меры будут способствовать улучшению социально-экономического положения региона, развитию рыболовства, как основной промысел жителей региона, а также будет способствовать оздоровлению здоровья населения региона.

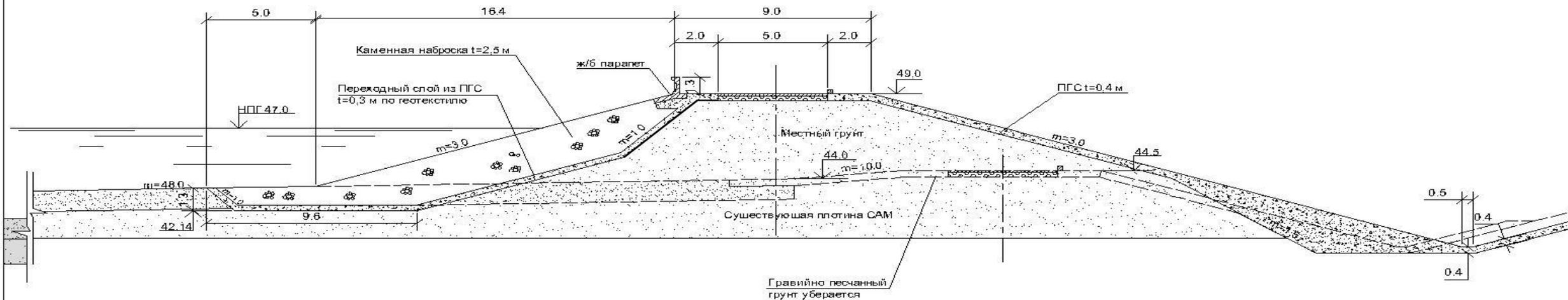
Однако, необходимо еще раз рассчитать приток в Северное Аральское море (САМ) с реки Сырдарья с учетом испарения с поверхности моря и фильтрации воды, насыщение дна водой при предлагаемых отметках НПГ. Для этого необходимо проанализировать приток в САМ со времени ввода в эксплуатацию и сброса воды в Большае Аральское море, с 2005 года и оценить возможность наполнения до НПГ 50,0 мБС.

- Кроме того, как уже сказано выше, необходимо провести исследования по определению плотности существующей дамбы Кокаральской плотины для определения ее несущей способности. **На наш взгляд для выполнения окончательного прогноза наращивания Кокаральской плотины необходимо провести дополнительные исследования и выполнения прогнозных расчетов как несущей способности Кокаральской плотины, так определить прогноз стока для наполнения САМ. По предлагаемой схеме наращиваемый массив грунта укладывается на существующую плотину (см. рисунок), не выполнен расчет по определению несущей способности существующей плотины.**
- **Результаты рекогносцировочных исследований выполненных на САМ по заданию Исполнительной Дирекции Международного Фонда спасения Арала в Республике Казахстан, показали, что в данной акватории отсутствует водообменные процессы, так как русло притока из Аклакской плотины сместилось к водосбросному сооружению Кокаральской плотины.**

Наращивание плотины САМ (НПГ- 47м.)

Типовой поперечник
М 1:250

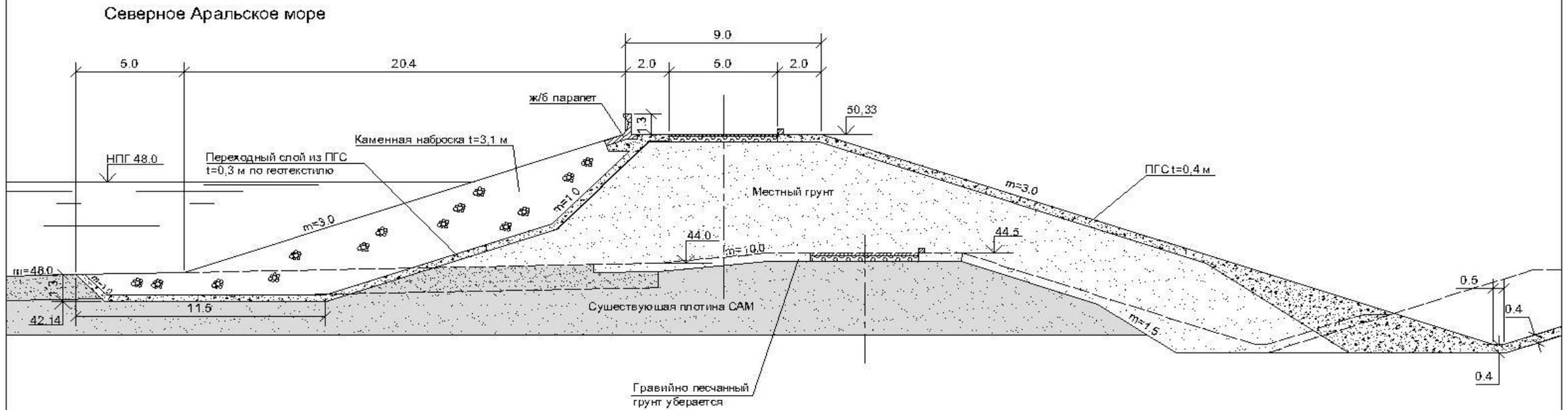
Северное Аральское море



				Наращивание плотины САМ (НПГ- 47 м)	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Ю. Шолом						
Проектировал	И. Ажигулов			Поперечное сечение плотины	 Производственный Кооператив "Институт КАЗГИПРОВОДХОЗ" Алматы 2010		
Файл:	В \\У.Шолом\комп\доск\с\архивы\17\арх\проект\НПГ\проект САМ.dwg						

Наращивание плотины САМ (НПГ- 48м.)

Типовой поперечник
М 1:250



				Наращивание плотины САМ (НПГ- 48 м)	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Ю. Шолом						
Проектировал	И. Ажигулов						
					Производственный Кооператив		

- Это привело к тому, что в акватории отсутствует водообмен и из САМ в Большое Аральское море сбрасывается пресная вода. *Поэтому считаем, что при решении наращивания Кокаральской плотины необходимо рассматривать и вопросы обеспечения водообменных процессов в акватории САМ, кроме того необходимо оснастить водосбросное сооружение рыбозащитным сооружением, чтобы предотвратить попадание рыбы из САМ в Большое Аральское море.*
- *Кроме того, необходимо дополнительно выполнить расчеты для различных вариантов наполнения НПГ пыле-соле переноса и прогнозы по влиянию различных вариантов наполнения на социально-экономическое положение региона, т.е на развитие рыболовства.*

БЛАГОДАРЮ ЗА

ВНИМАНИЕ!