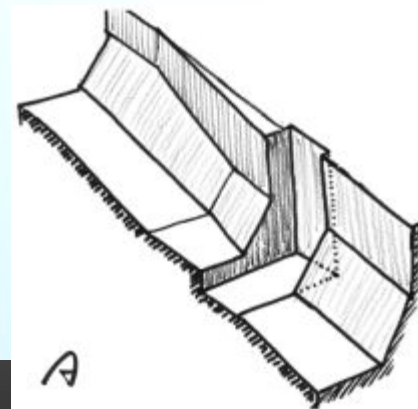




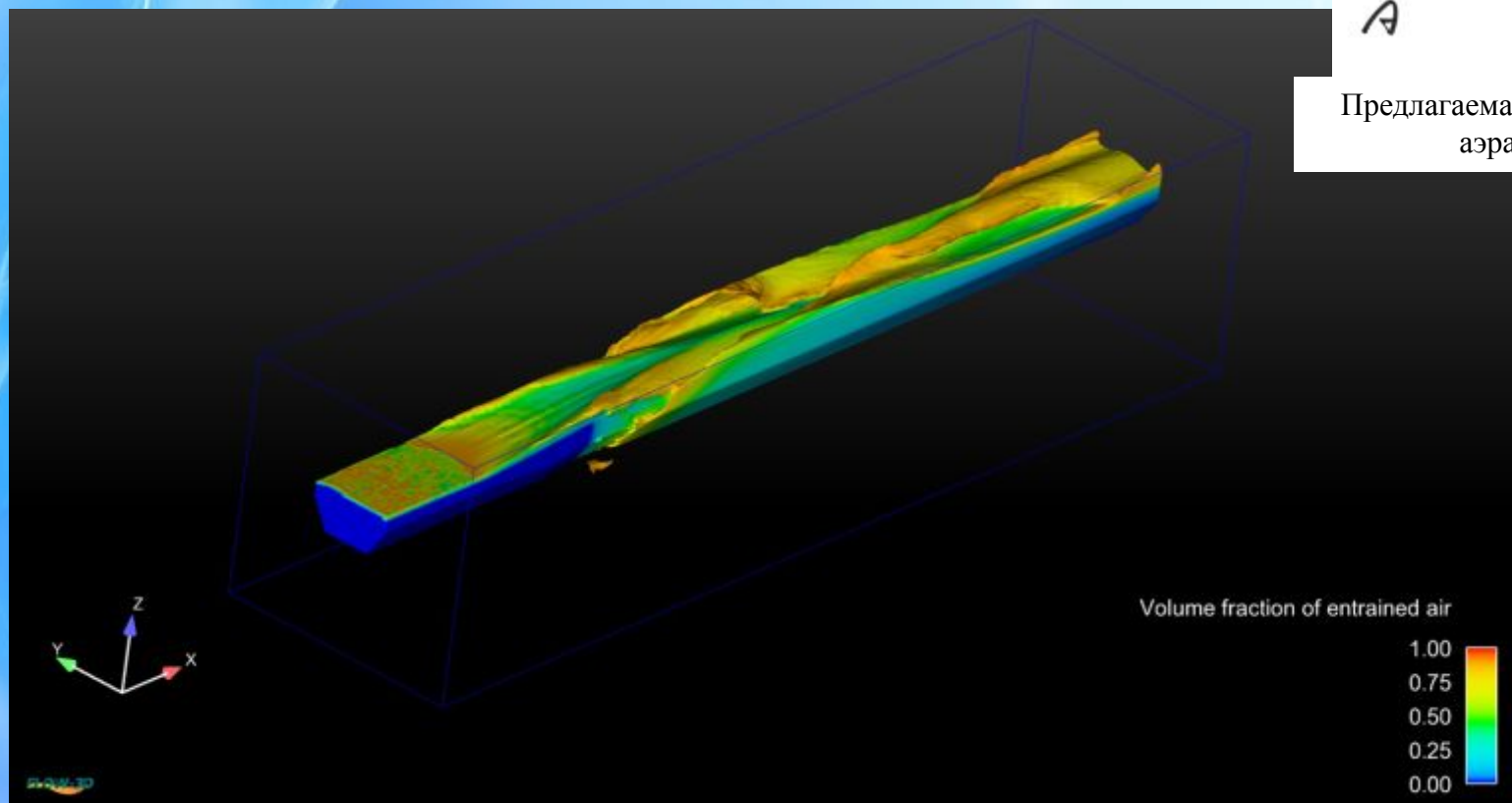
**Результаты физического и
математического моделирования
строительного туннеля №4 (СТ4) и
вихревых шахт водосброса ТВВУ1
(для обсуждения с экспертом-
гидравликом компании AFRY доктором
Бенно Цундом)**

1. Аэрация быстотока ДТ4

Работа аэратора (тип А) при расходе 1750 м³/с

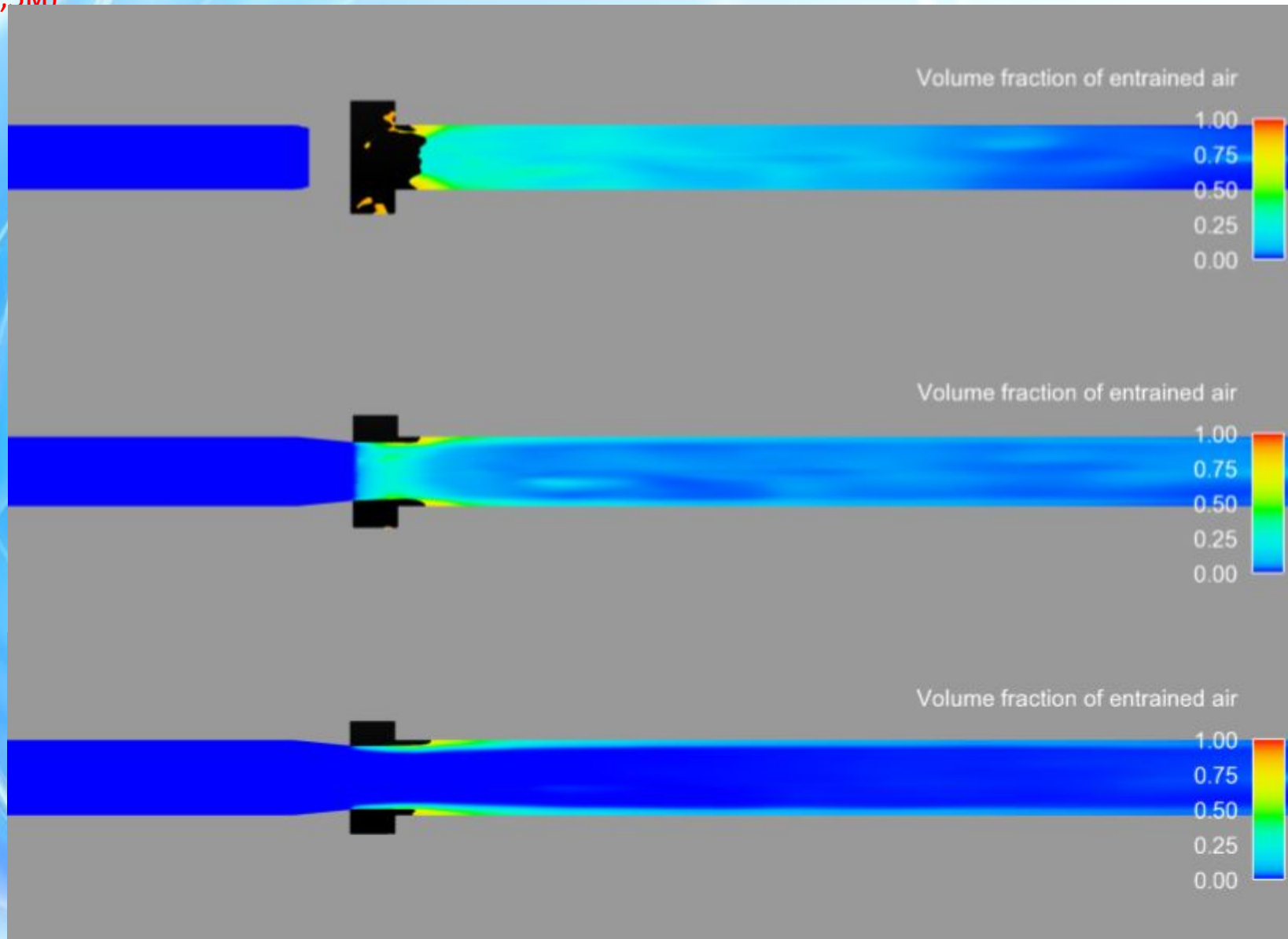


Предлагаемая AFRY конструкция аэратора типа А

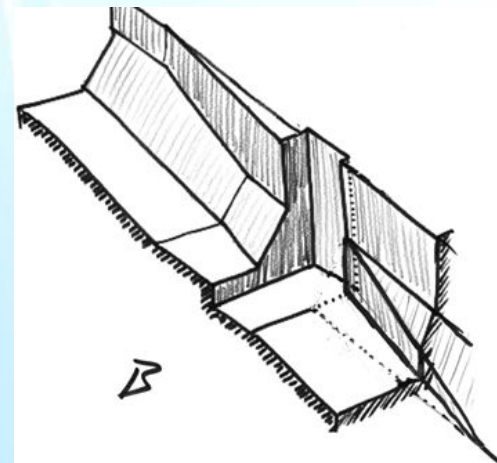
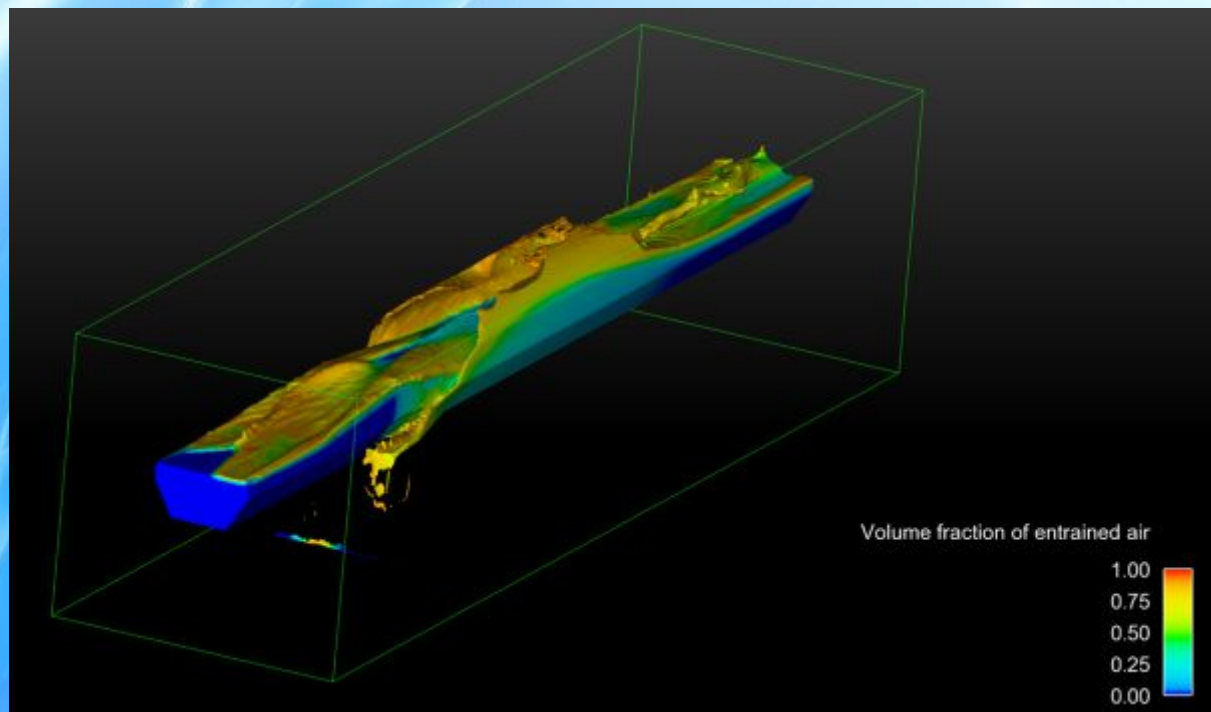


Работа аэратора (тип А) при расходе 1750 м³/с

(Объемная доля воздуха. Сечения параллельно дну на расстоянии от дна 0.5м, 1м и 1,5м)

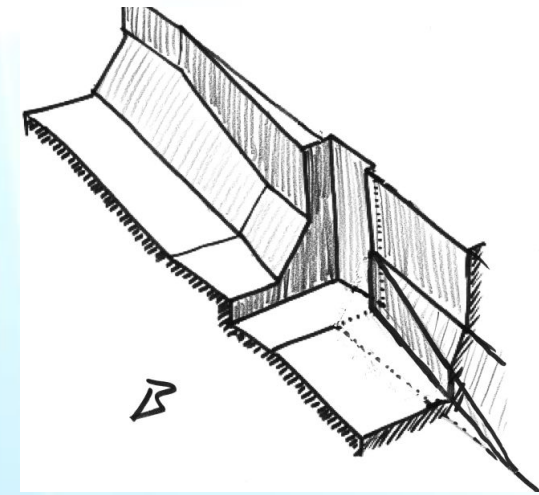


Работа аэратора (тип В) при расходе 1750 куб.м/с

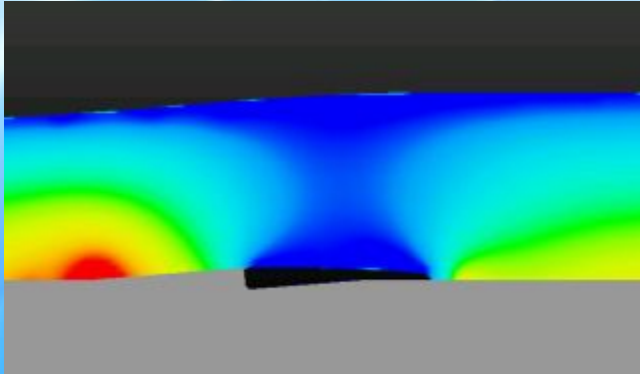


Предлагаемая AFRY конструкция
аэратора типа В

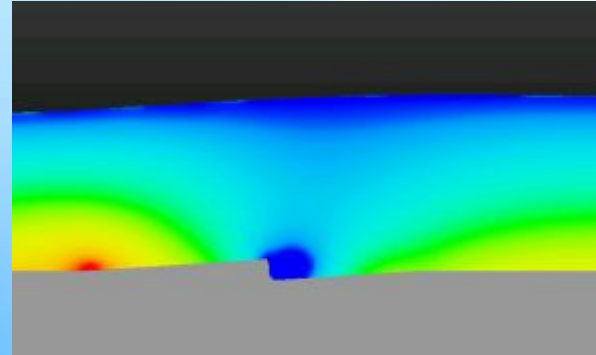
Результаты расчетов работы аэратора при различных скоростях течения



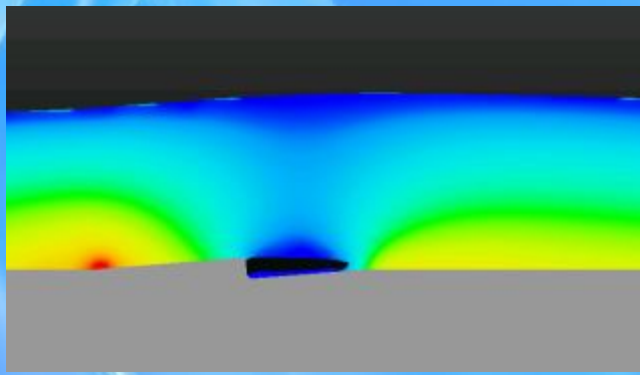
Предлагаемая AFRY конструкция аэратора типа В



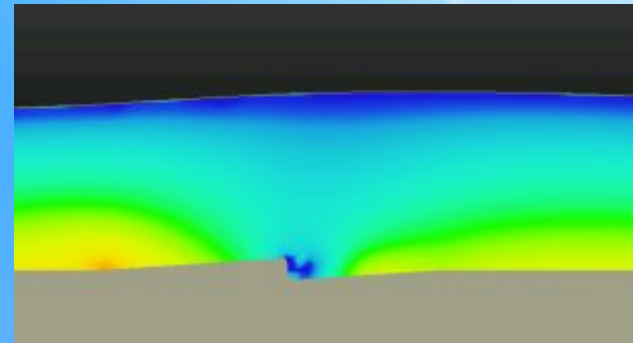
Распределение давлений у аэратора при скорости потока около 27,0 м/с (аэратор не затапливается)



Распределение давлений у аэратора при скорости потока около 20,0 м/с (аэратор затоплен, но давление меньше атмосферного)



Распределение давлений у аэратора при скорости потока около 22,0 м/с (аэратор начинает затапливаться)

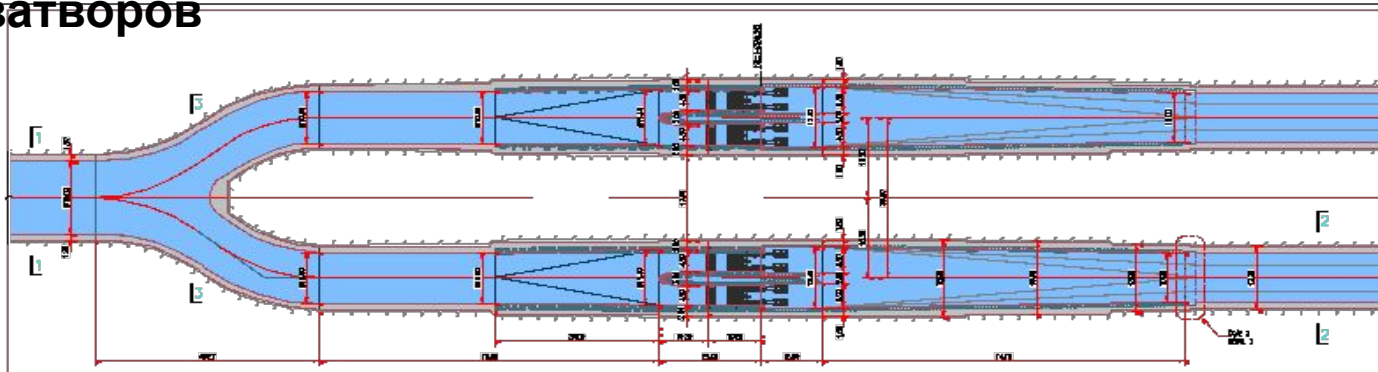


Распределение давлений у аэратора при скорости потока около 18,0 м/с (зона с давлением, которое меньше атмосферного, минимальна)

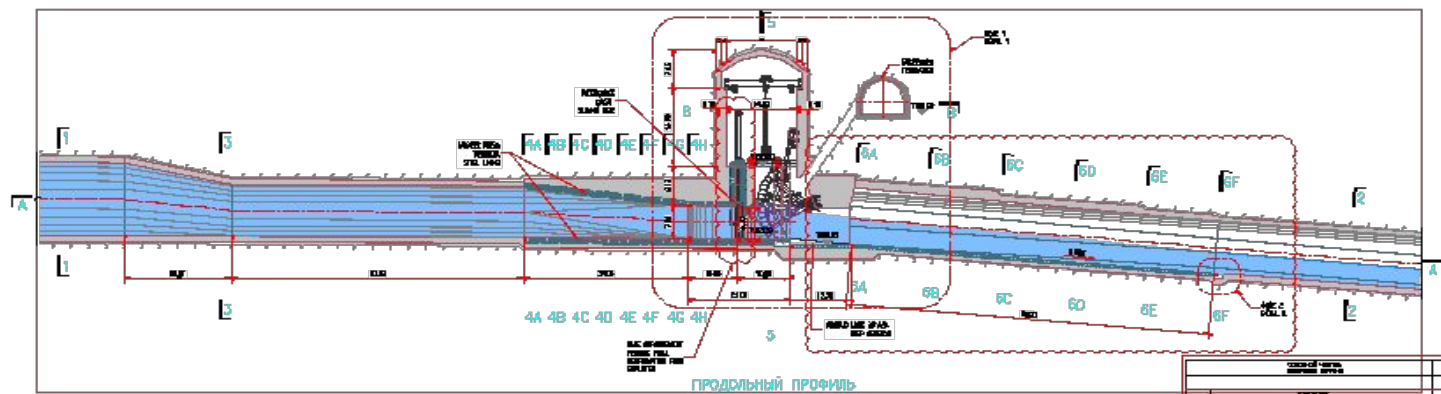
2. Аэрация затвора ДТ4

Исследования работы 1 пролета туннеля СТ4 на модели 1 (масштаб 1:40)

(открыт затвор №1, затворы №2-4 – закрыты)
Чертеж участка разветвления туннеля СТ4 и камер сегментных
затворов



РАСПЕЗ А-А



ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. ДЗЕ ПРОВІН І ПОСТІВ ПРОВІДИ В ПОТІВ. КІВ В СТОБІ ПОВІТ.

NOTES:

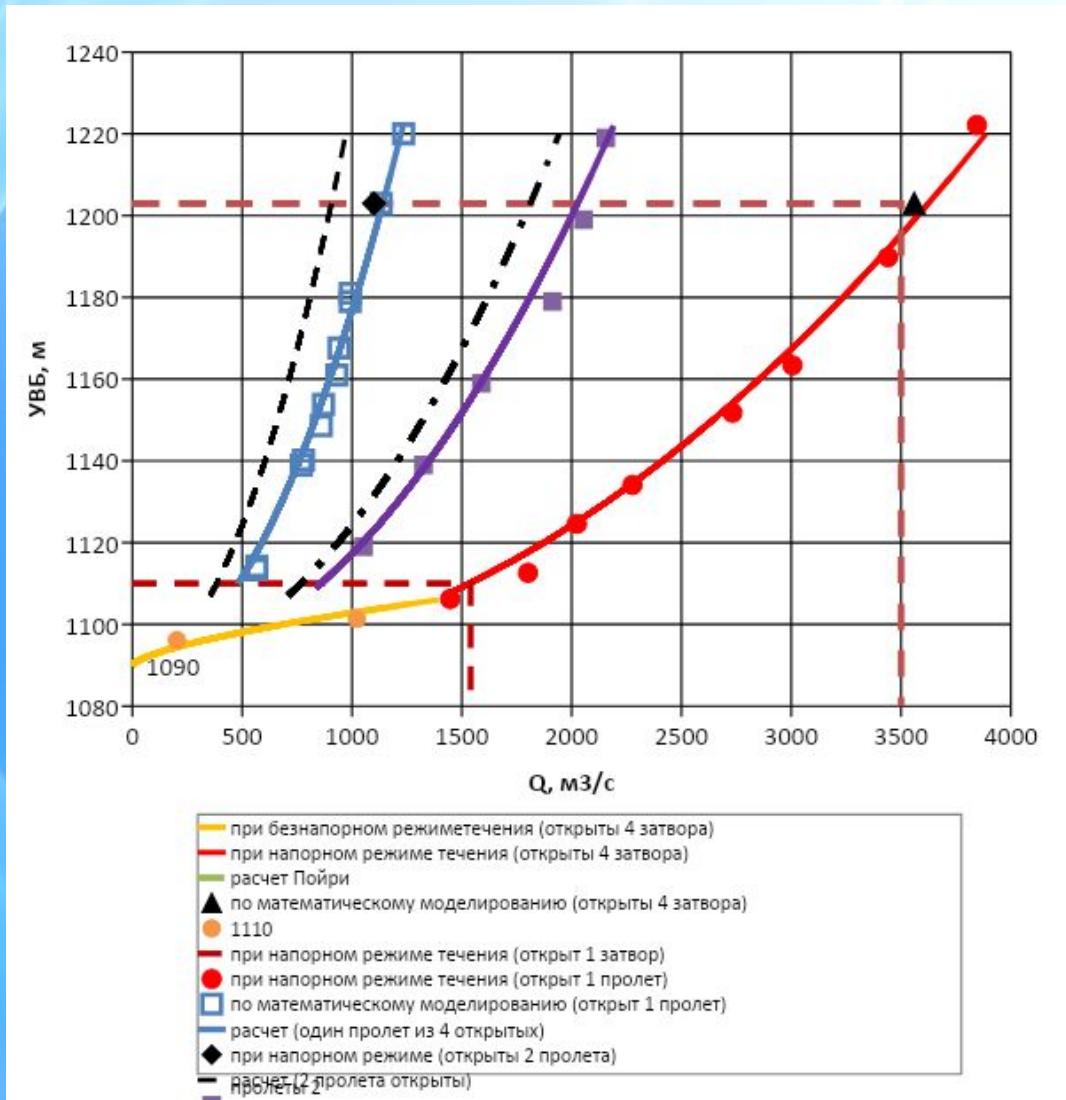
1. ALL DAMS AND DAMS ARE SHOWN IN CLOSED UNLESS OTHERWISE STATED.

SCALE:



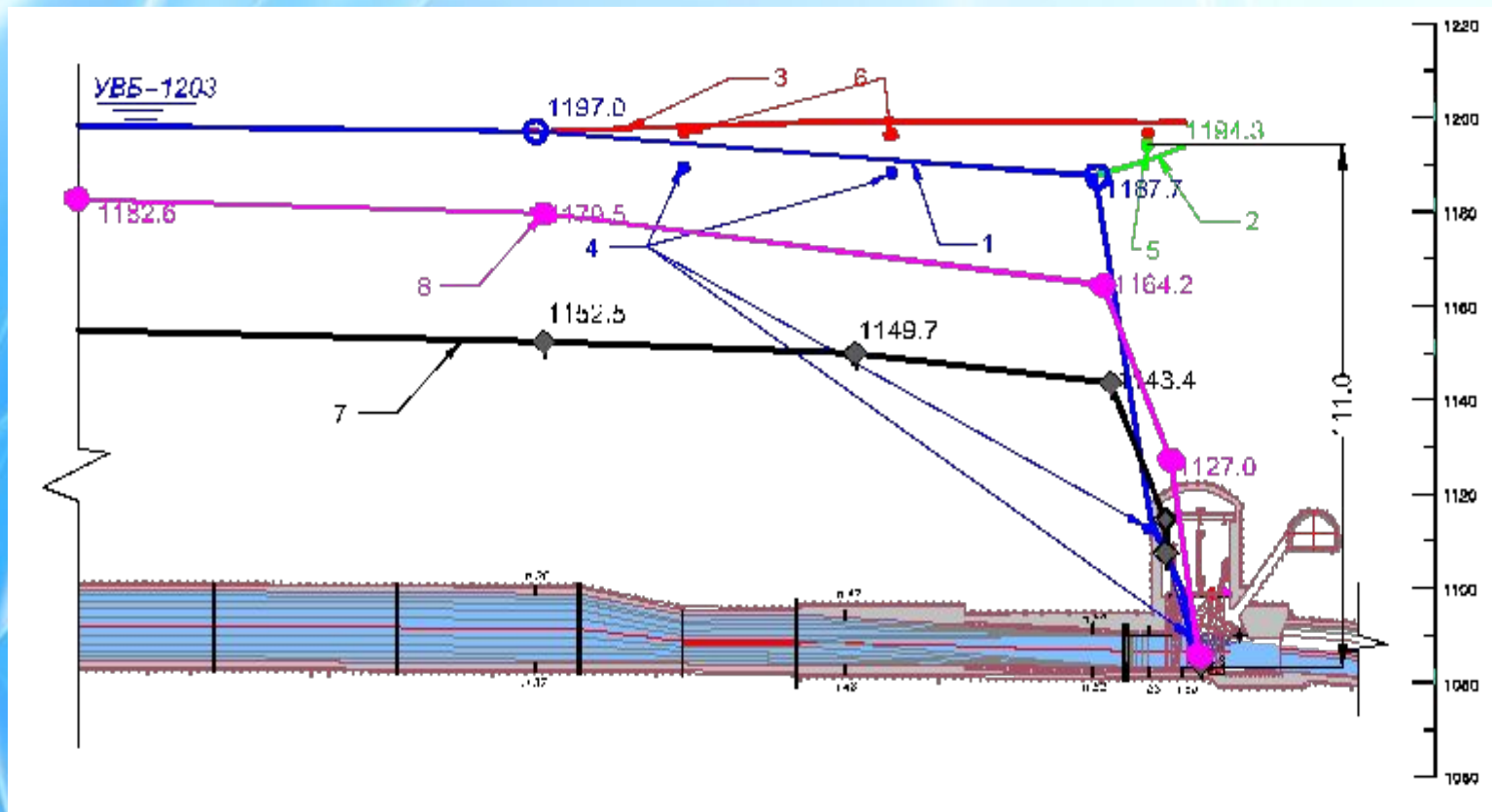
PROJECT INFORMATION		DATE	
NO.	1/2024	DATE	10/2024
PROJECT NAME	RESEARCH AND DESIGN OF ST4 TUNNEL BIFURCATION AND GATES	DESIGNED BY	...
DESIGNED BY	...	CHECKED BY	...
APPROVED BY	...	DATE	...
PROJECT LOCATION		PROJECT NO.	
REPUBLIC OF TAJIKISTAN		...	
PROJECT NO.		...	
PROJECT TITLE		...	
PROJECT OWNER		...	
PROJECT MANAGER		...	
PROJECT ENGINEER		...	
PROJECT ARCHITECT		...	
PROJECT SURVEYOR		...	
PROJECT CONTRACTOR		...	
PROJECT FINANCER		...	
PROJECT CONSULTANT		...	

Пропускная способность туннеля СТ4 при работе 1, 2-х и всех 4 пролетов по данным модели 1



Коэффициент расхода туннеля СТ4 при работе 1 пролета $\mu = 0,9$, при работе 2-х - $\mu=0,8$, а при 4-х - $\mu=0,715$

Сопоставление результатов физического и математического моделирования по определению осредненных пьезометрических давлений при открытии одного и двух сегментных затворов, а также сравнение этих данных с полученными при открытии всех 4 затворов



При работе 1 пролета (УВБ=1203 м, $Q_1=1140 \text{ м}^3/\text{с}$): 1 – по данным физического моделирования левая ветка, камера левая; 2 – левая ветка камера правая; 3 – правая ветка; 4 – по данным математического моделирования левая ветка, камера левая; 5 - по данным математического моделирования левая ветка камера правая; 6 - по данным математического моделирования правая ветка.

При работе 2-х пролетов (УВБ=1203 м, $Q_1=1027 \text{ м}^3/\text{с}$): 8 - по данным физического моделирования

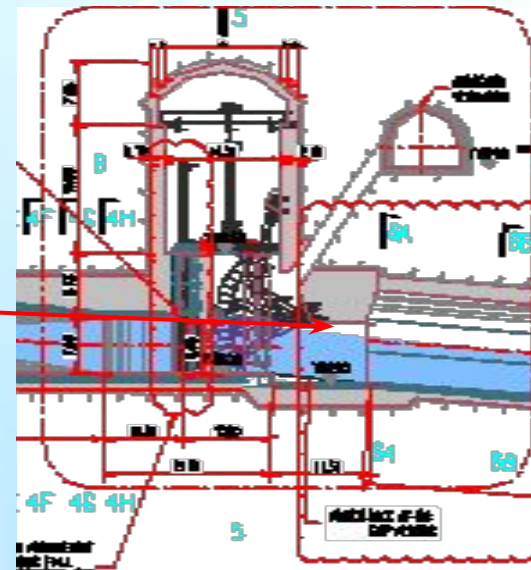
При работе 4-х пролетов (УВБ=1203 м, $Q_1=906 \text{ м}^3/\text{с}$): 7 - по данным физического моделирования

**Общий вид на режим течения при работе 1 пролета туннеля СТ4 на модели 1
(3 затвора закрыты)**



Определение критического УВБ для обеспечения функционирования аэратора при работе 1 пролета туннеля СТ4

Опорная балка
затвора
на отметке 1089,80 м



При УВБ = 1140
м

При критическом УВБ = 1150
м



Определение критического УВБ для обеспечения функционирования азратора при работе 1 пролета туннеля СТ4

Опорная балка затвора поднята до отметки 1092,00

М

Нет контакта потока с балкой затвора

При УВБ = 1170

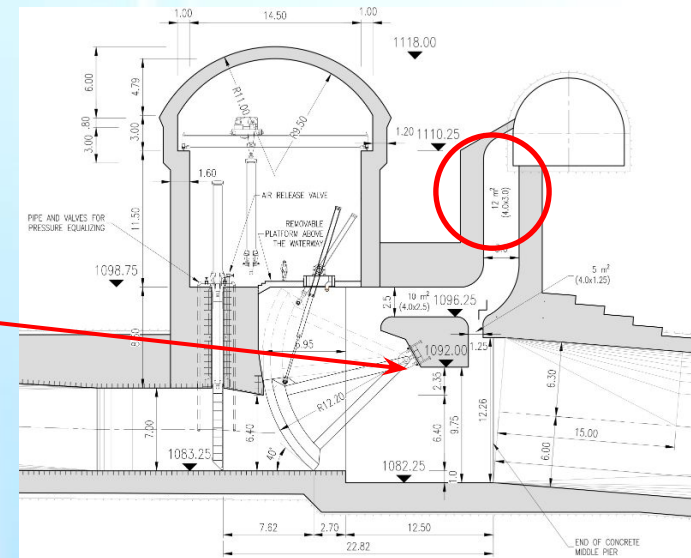
М



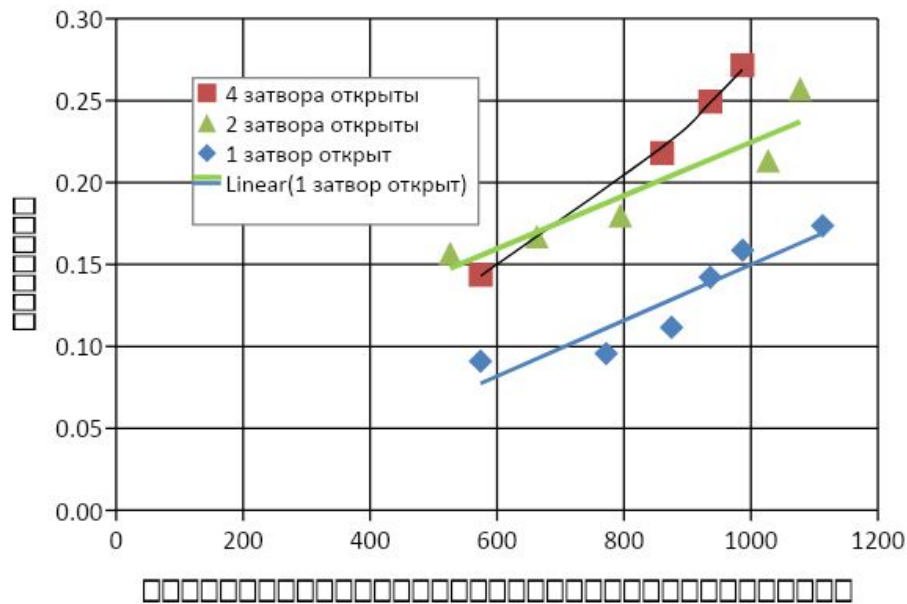
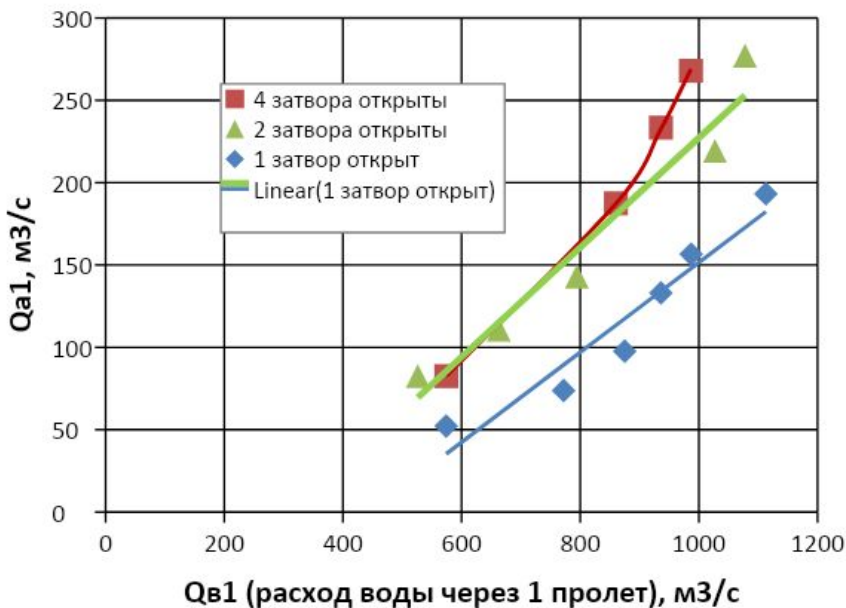
При критическом УВБ = 1180

М

Отраженные струи

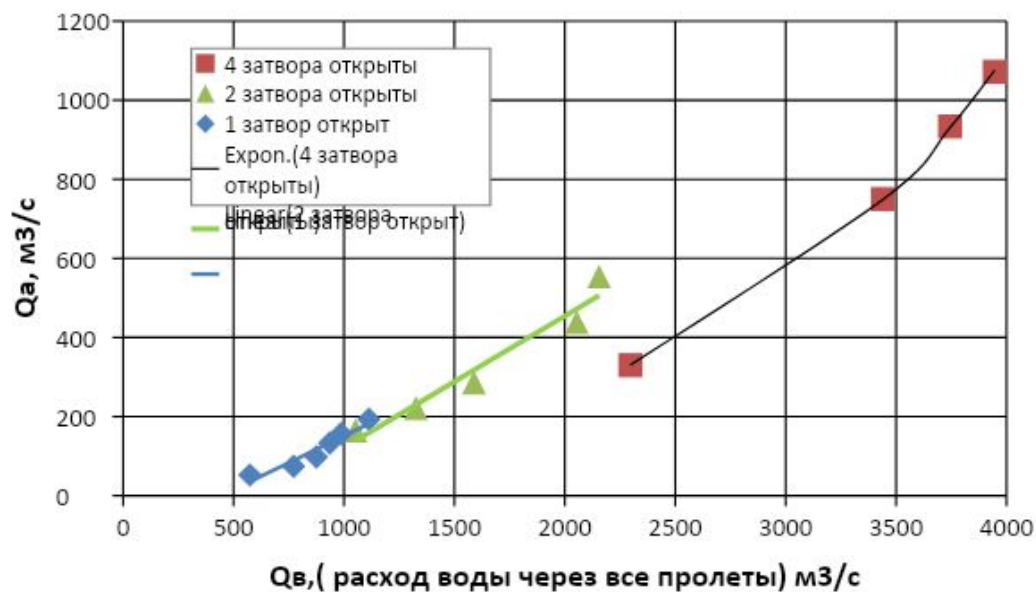


Зависимости расхода воздуха через 1 пролет от сбросного расхода этого пролета при различных вариантах работы туннеля СТ4



Примечание:

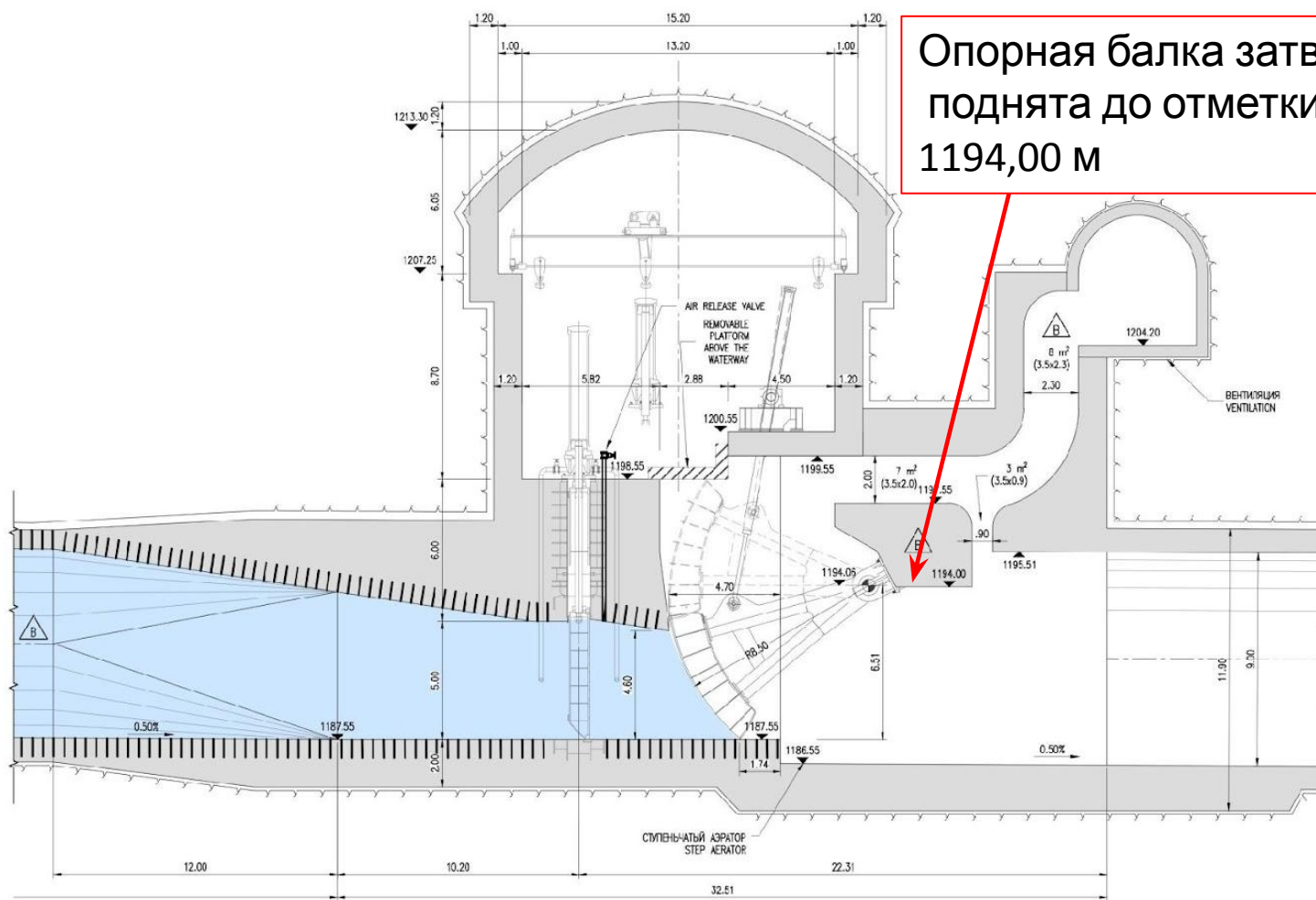
Опыты при работе 4-х и 2-х пролетов проведены при низком положении опорной балки затвора, а для опытов с 1-м пролетом балка поднята



3. Вихревые шахты ТВВУ1 / РДО

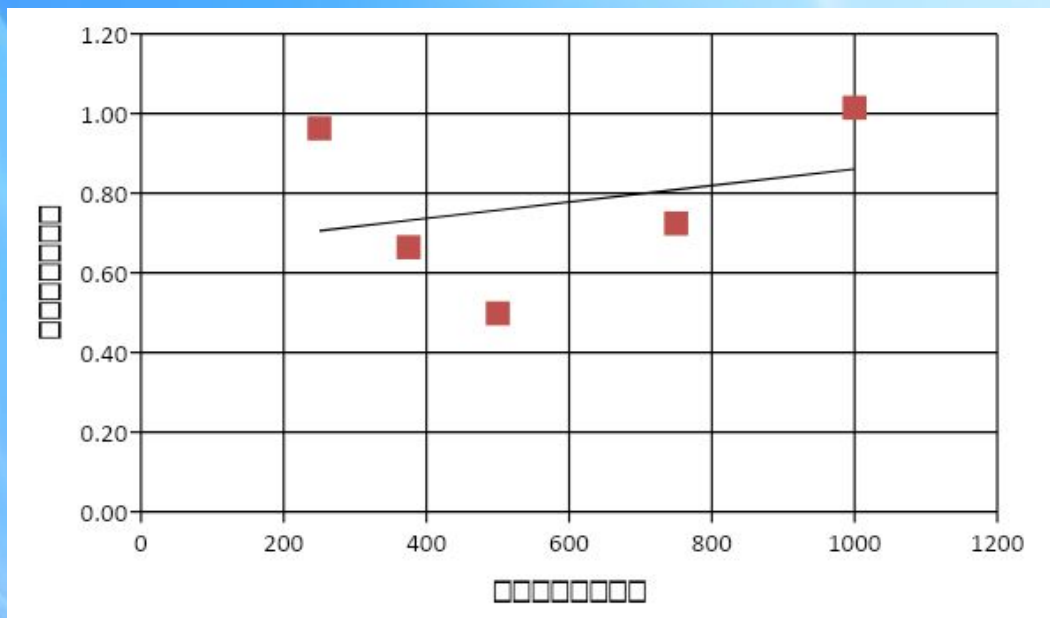
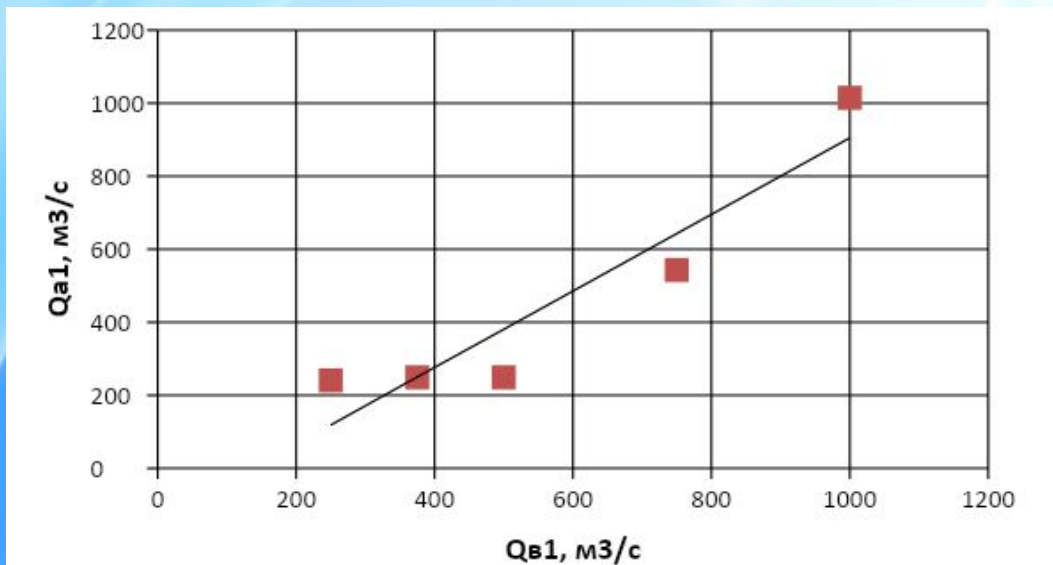
Исследования условий течения в вихревых шахтах водосброса ТВВУ1 на модели 5 (масштаб 1:60)

Измененная конструкция затворной камеры водосброса ТВВУ1



Опорная балка затвора поднята до отметки 1194,00 м

Зависимости расхода воздуха, поступающего в камеру сегментных затворов ТВВУ1



РЕЖИМ ТЕЧЕНИЯ В ВИХРЕВЫХ ШАХТАХ

Левая шахта. Крышка на камере
сегментных затворов закрыта
(без доступа воздуха)



Образуются воздушный вихрь

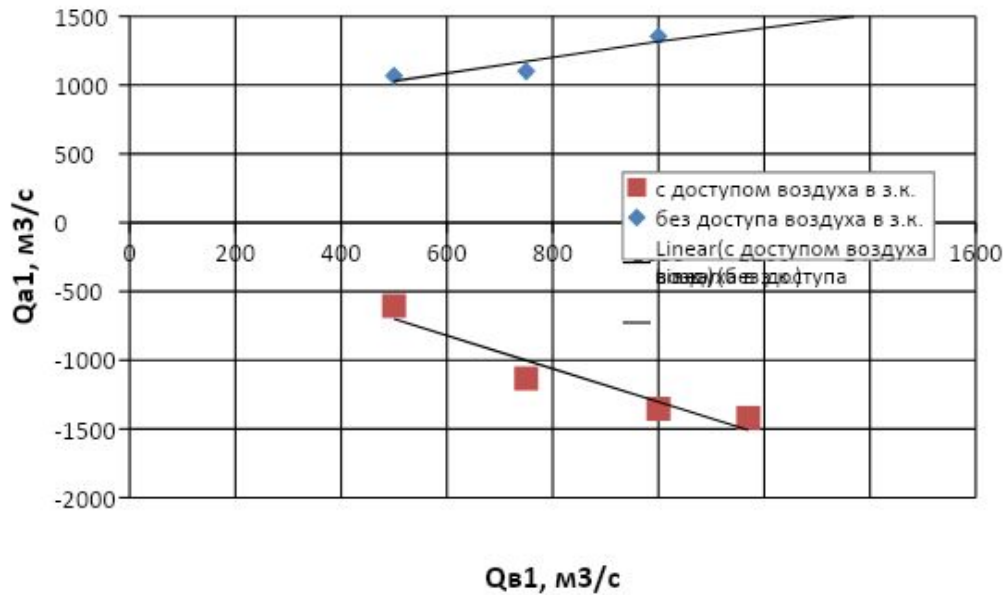
Левая шахта. Крышка на камере
сегментных затворов открыта
(свободный доступ воздуха)



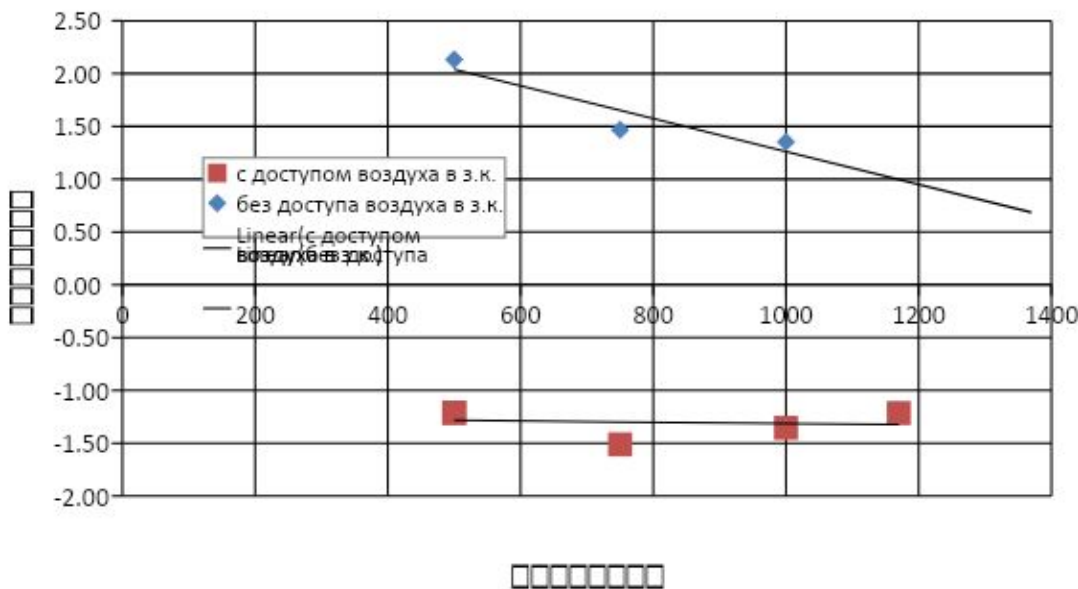
Винтовое течение

Зависимости расхода воздуха, поступающего или выходящего из вихревой шахты

при дроссельном отверстии площадью 40 м^2



с доступом воздуха в з.к.
к.
без доступа воздуха в з.к.
к.

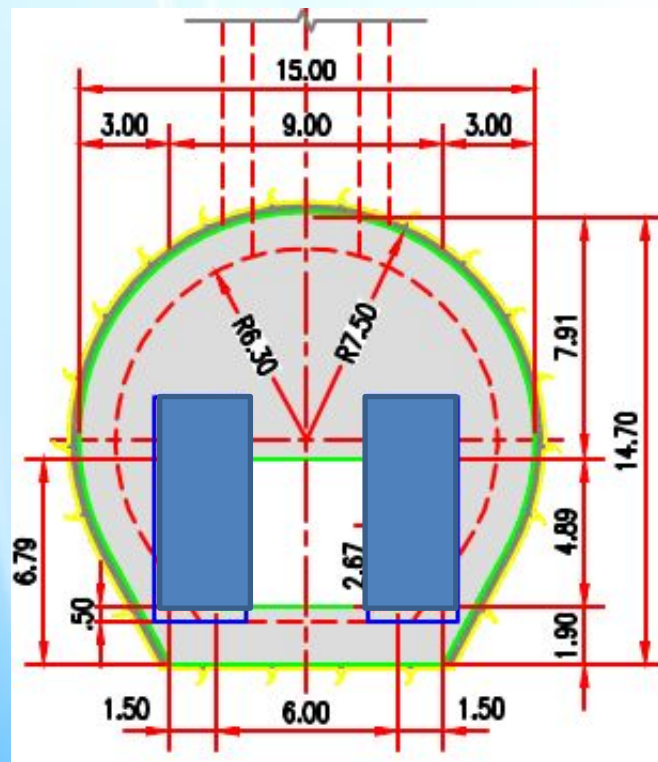
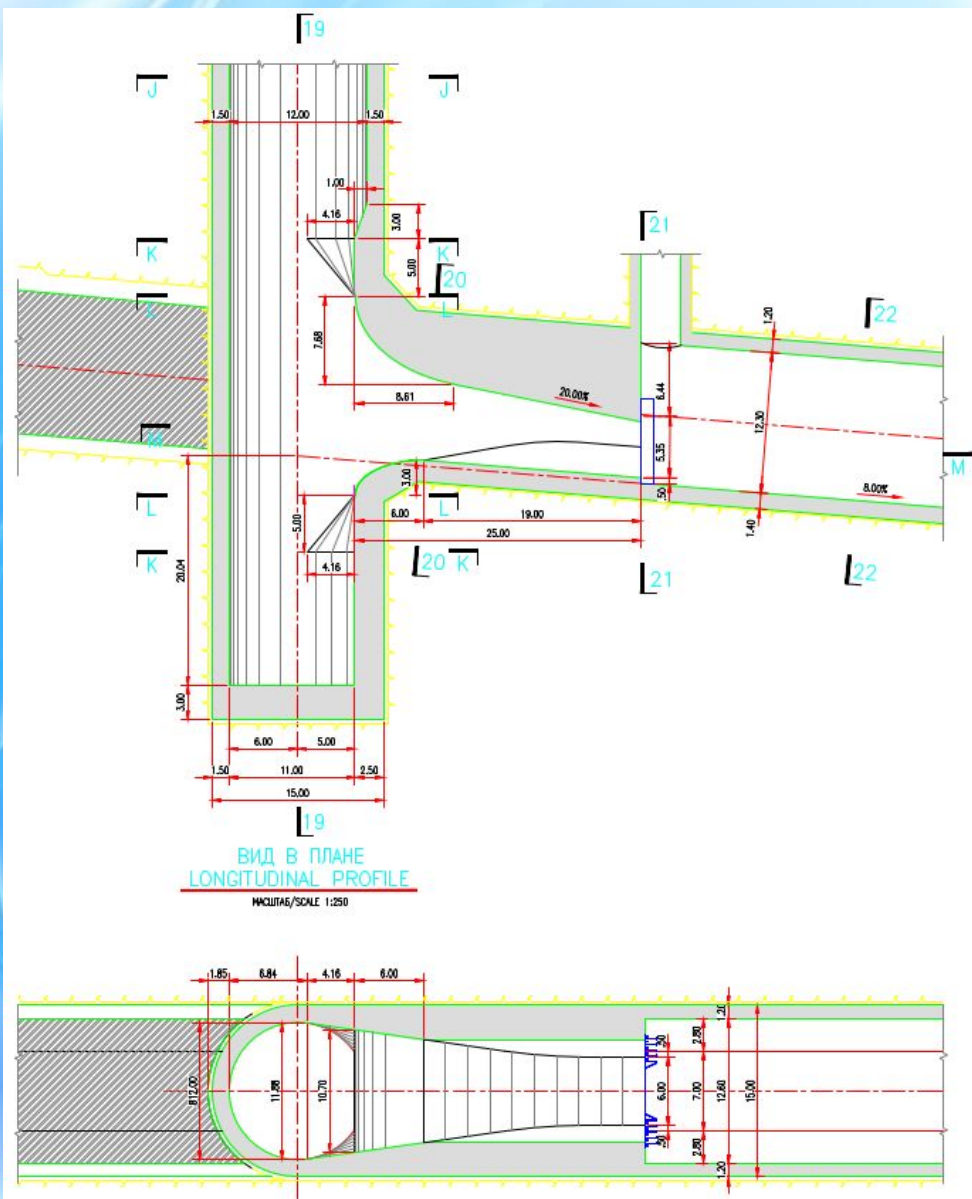


аэрационная шахта

Вывод:

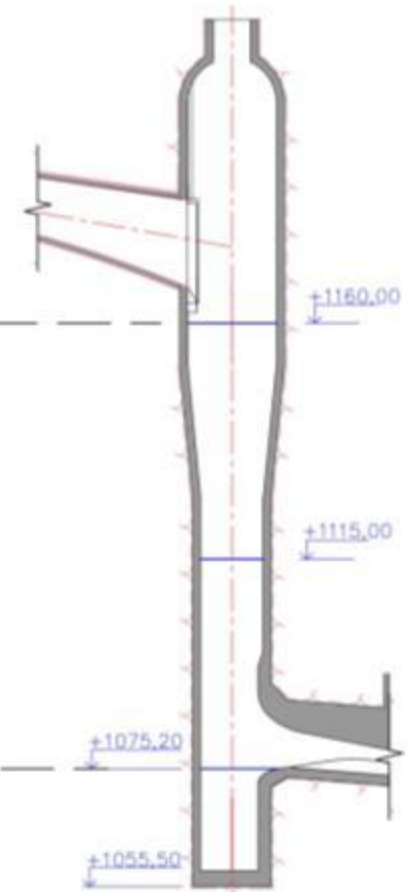
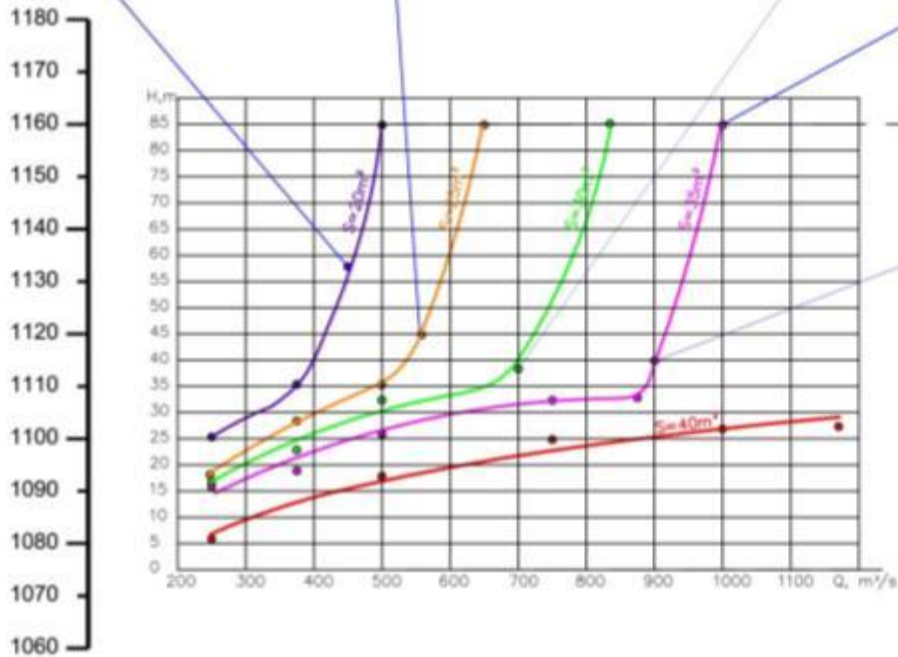
1. При свободном доступе воздуха в камеру сегментных затворов (з.к.) воздух « $-Q_a$ » из вихревой шахты выходит вверх (винтовое течение).
2. При прекращении доступа воздуха в камеру сегментных затворов (на модели крышка закрыта) воздух « $+Q_a$ » поступает в вихревую шахту вниз (воздушный вихрь).

Предлагаемая АFRY конструкция дроссельного отверстия (РДО)



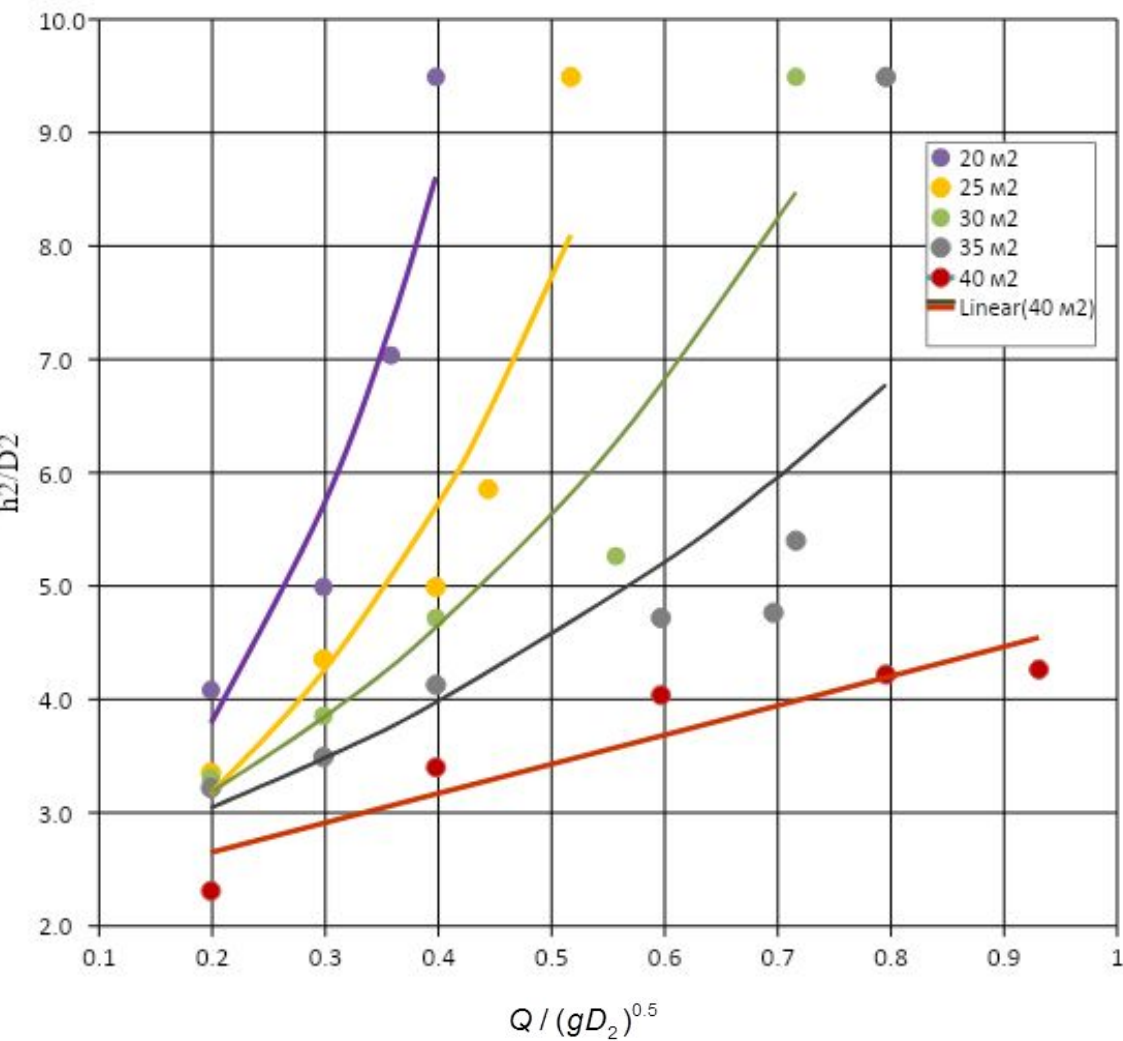
Необходимо рассмотреть ширину пролета РДО 4,0; 5,0; 6,0 и 7,0 м

Зависимости уровней воды в вихревой шахте от расхода при дроссельных отверстиях (РДО) площадью 20, 25, 30, 35 м², а также при его проектной конструкции площадью 40 м²

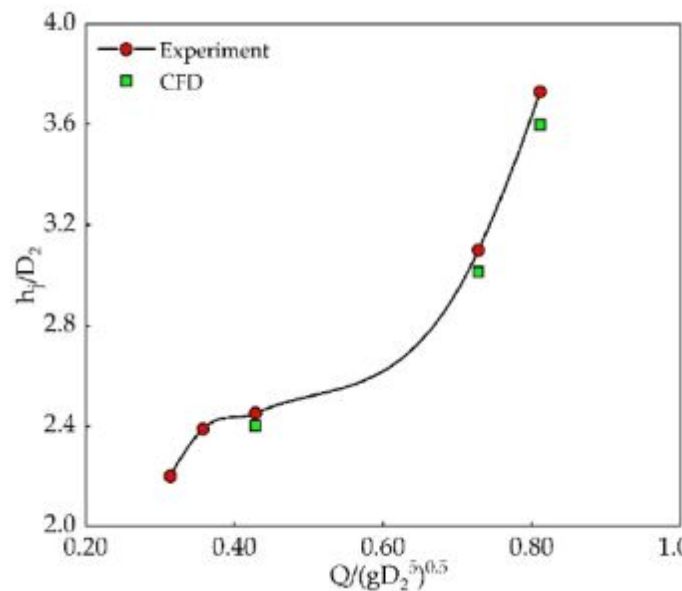


AFRY предлагает уменьшить площадь дроссельного отверстия до 32 м²????

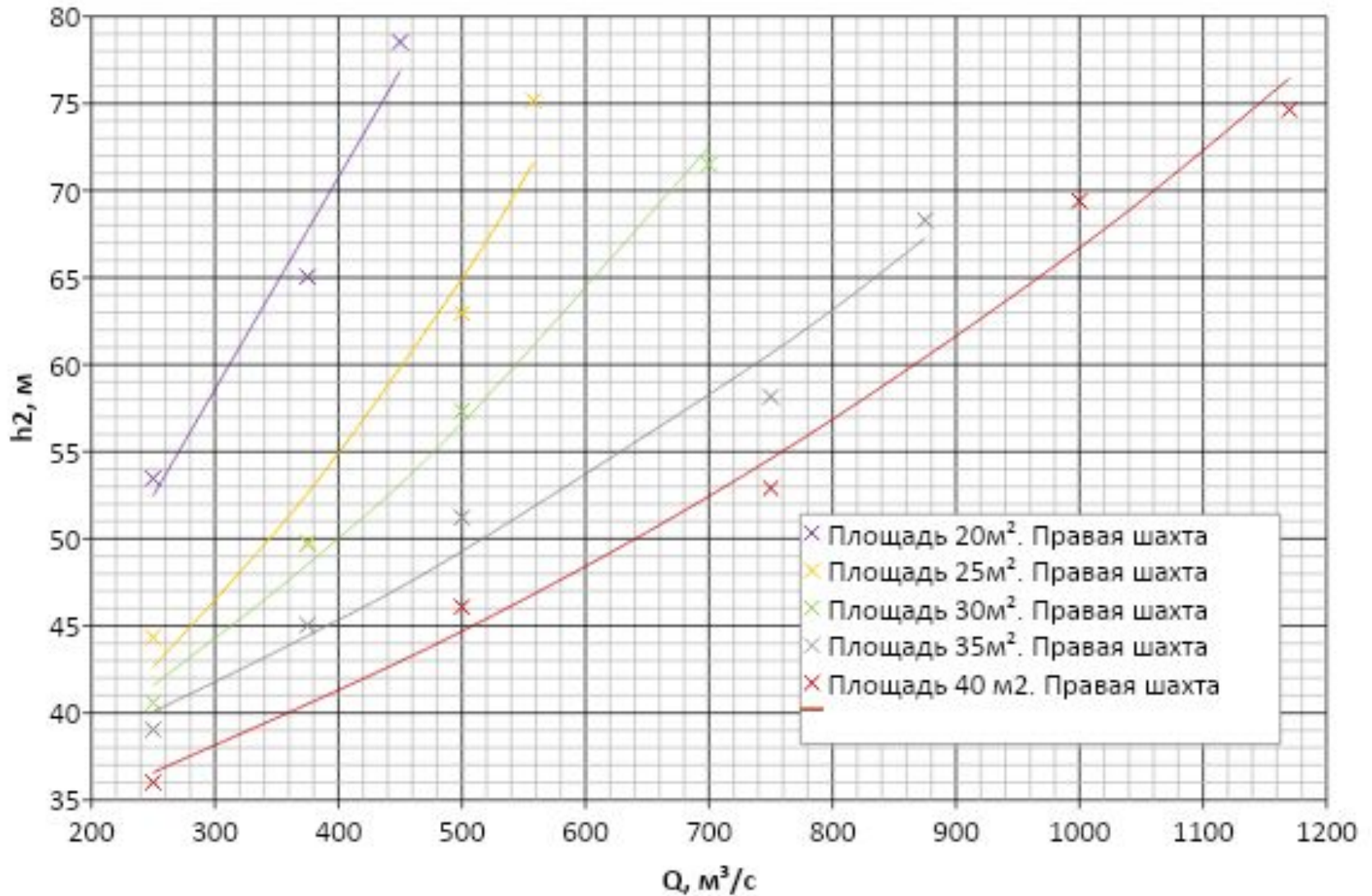
Зависимости относительных уровней воды, отсчитываемых от дна вихревой шахты, от относительного расхода при дроссельных отверстиях (РДО) площадью 20, 25, 30, 35 м², а также при его проектной конструкции площадью 40 м²



Three-Dimensional Flow of a Vortex Drop Shaft Spillway with an Elliptical tangential Inlet/ Zhou Yang, Jinbu Yin, Yangliang Lu, Zhiming Liu, Haoyu Yang and Genhai Xu// Water 2021,33,504.



Зависимости пьезометрических давлений (м вод. столба) на дно вихревой шахты от расхода при дроссельных отверстиях (РДО) площадью 20, 25, 30, 35 м², а также при его проектной конструкции площадью 40 м²

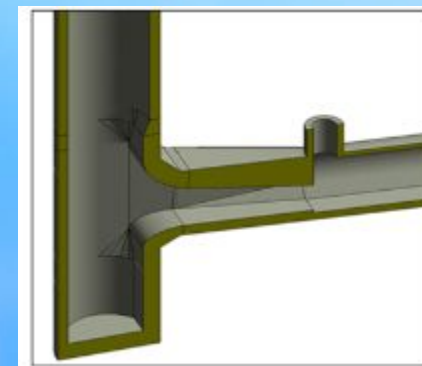
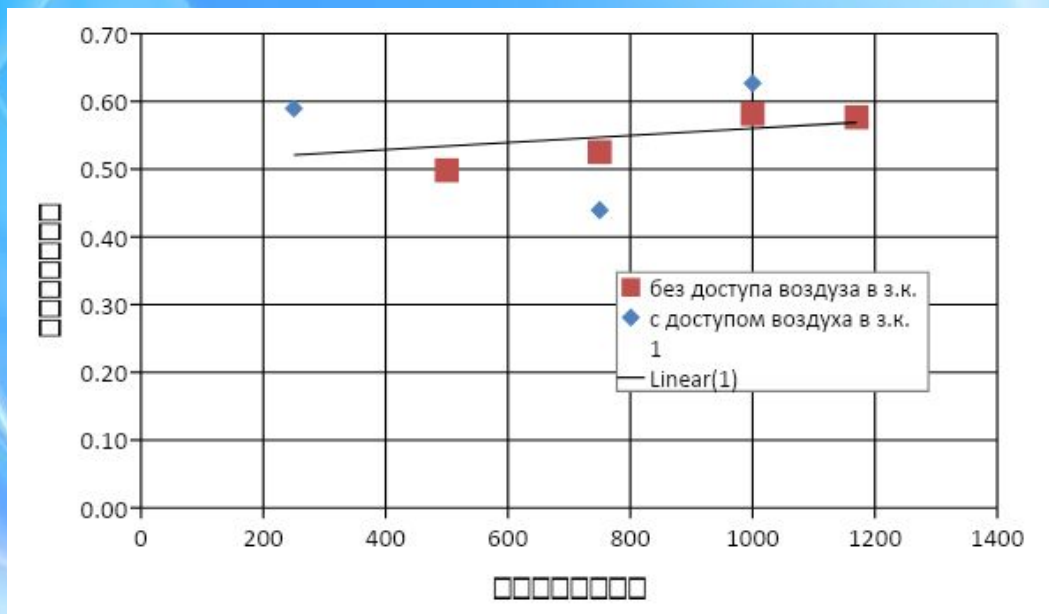
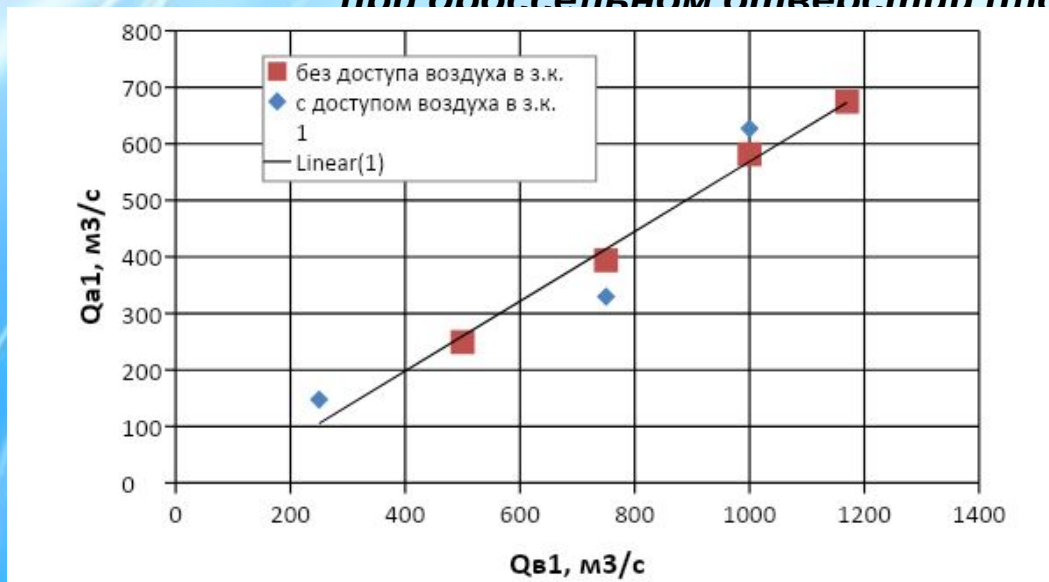


4. Вихревые шахты ТВВУ1 / потребление воздуха

Зависимости расхода воздуха, поступающего на безнапорный участок туннеля СТ4,

при дроссельном отверстии площадью 40 м^2

аэрационная шахта



**Режим течения на безнапорном участке туннеля СТ4
(при дроссельном отверстии площадью 40 м²)**



Непосредственные измерения воздухосодержания в потоке на выходе из дроссельного отверстия показали, что при расходе 250 м³/с оно составляет в среднем 30%, а при расходе 1000 м³/с – только 2,0%.