Санкт-Петербургский Союз Архитекторов
arcunionspb.ru

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
spbgasu.ru

АО Ренессанс-Реставрация

Институт «Георeконструкция»
georeconstruction.com

Научно-практические чтения

«РЕСТАВРАЦИЯ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА»

(Вторые Рахмановские чтения)

Санкт-Петербург, 27 сентября 2021 г.
Дом Архитектора

Конструкции деревянных свай и ростверка, вскрытые при откопке подземного этажа под зданием кузни на о. Новая Голландия

Характерное очертание прослоев грунта возле исторической деревянной сваи

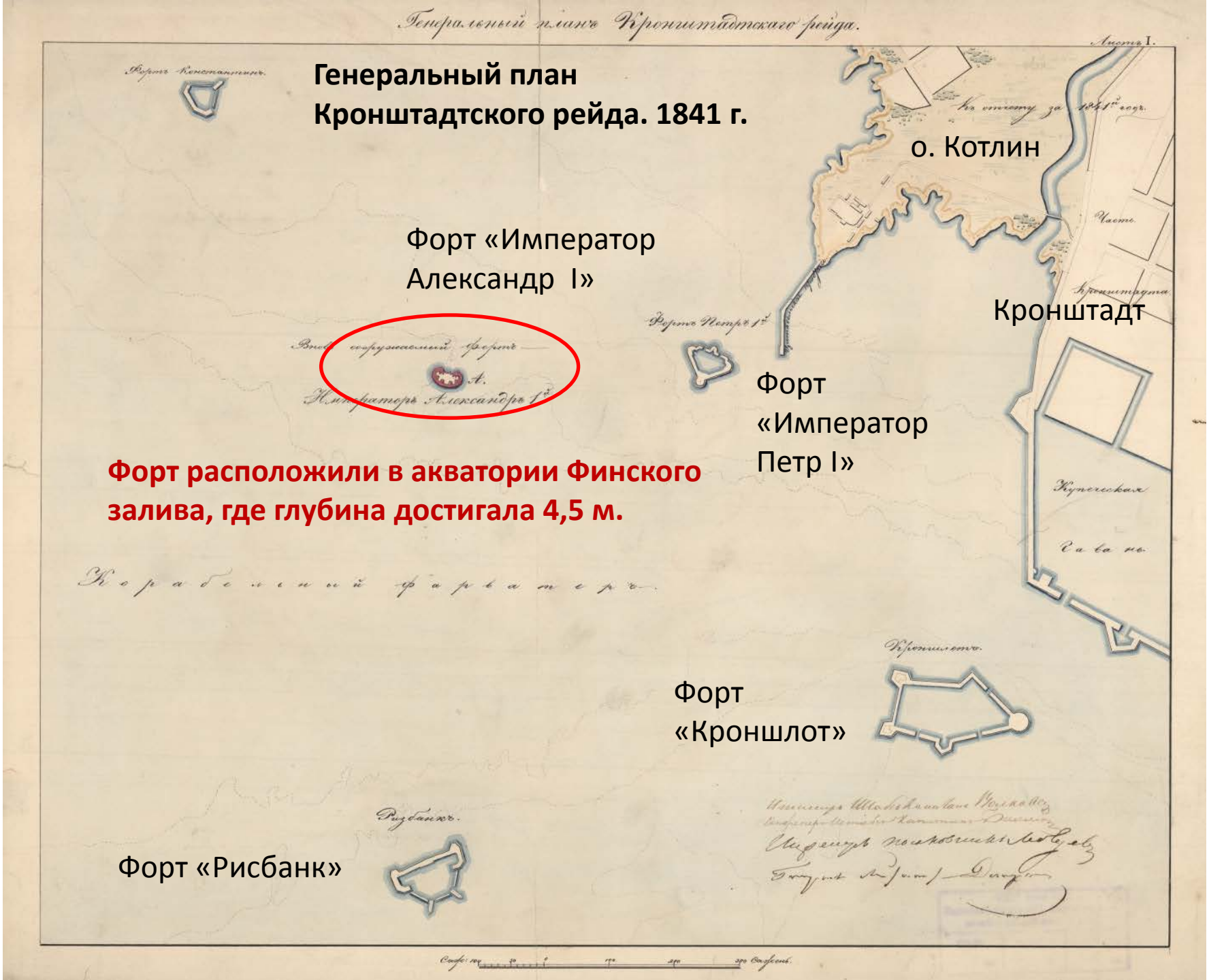
Владимир Степанович Рахманов (1950 – 2019)

Кронштадтский форт "Александр I" - шедевр российского инженерного дела середины XIX в.

ГЕОРЕКОНСТРУКЦИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОБСЛЕДОВАНИЯ
ИЗЫСКАНИЯ
ГЕОТЕХНИКА

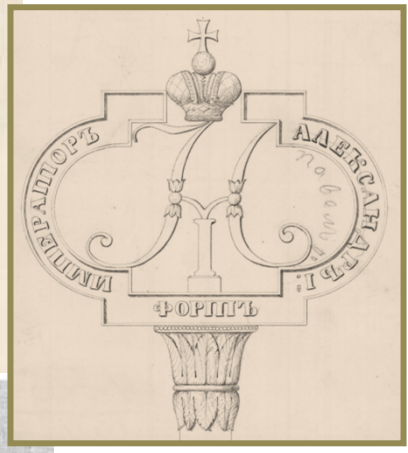
д.г.-м.н. Шашкин А. Г., Волобой С.А.

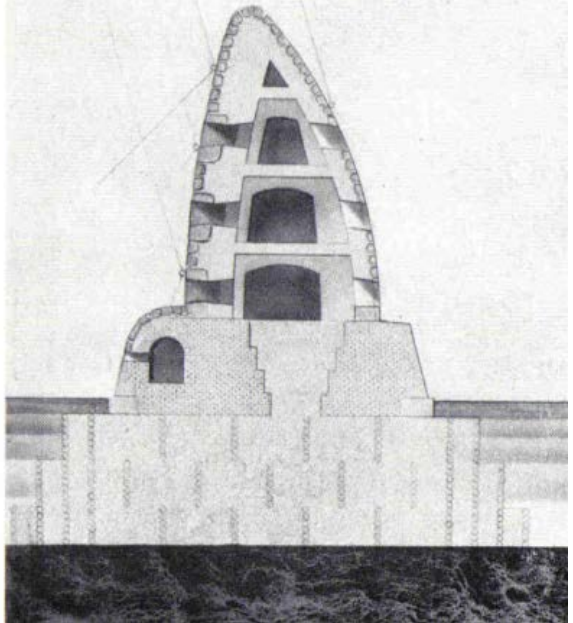

Генеральный планъ Кронштадтскаго рейда.
Листъ I.
Фортъ Константинъ
Генеральный план
Кронштадтского рейда. 1841 г.
о. Котлин
Форт «Император
Александр I»
Кронштадтъ
Кронштадт
Фортъ Петръ 1ый
Форт
«Император
Петр I»
Императоръ Александръ 1ый
Форт расположили в акватории Финского
залива, где глубина достигала 4,5 м.
Корабельный фарватеръ
Кронштотъ
Форт
«Кроншлот»
Рисбанкъ
Форт «Рисбанк»

Л.Л.Карбоньер (1770-1836)

Ряжи, установленные по проекту Л.Л.Карбоньера

Решение о строительстве форта было принято в 1836 г.

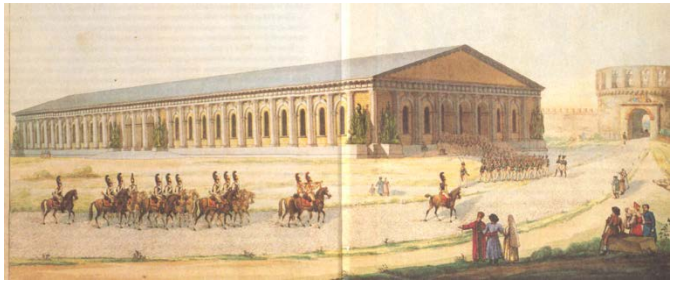




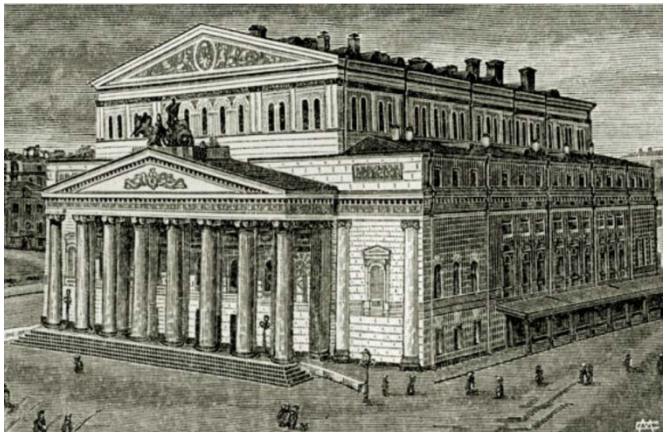
Первый проект форта: Л.Л.Карбоньер, 1836

Проекти-рование и строительство было поручено Инженер-генерал-лейтенанту Льву Львовичу Карбоньеру

Лев Карбоньер (1770-1836)



Руководитель строительства Манежа и Большого театра



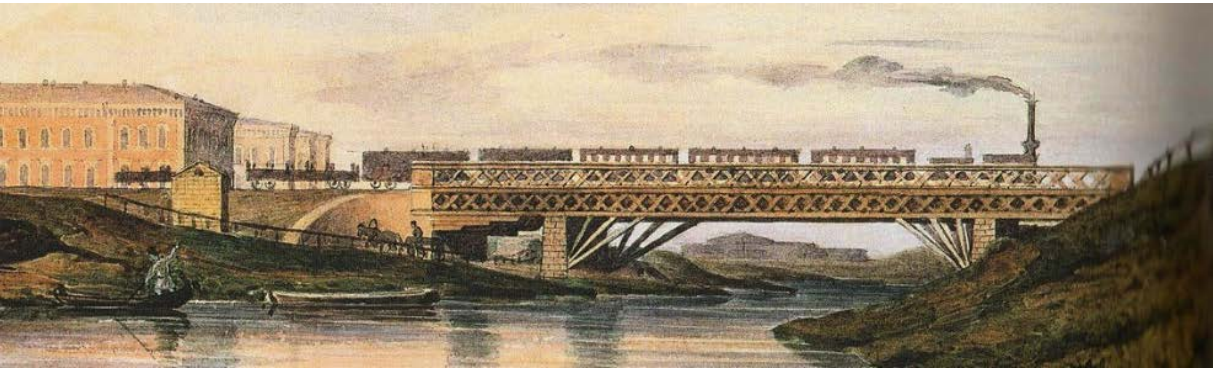
В 1821 г. в доме 29 на Московском пр. основал военно-строительное училище

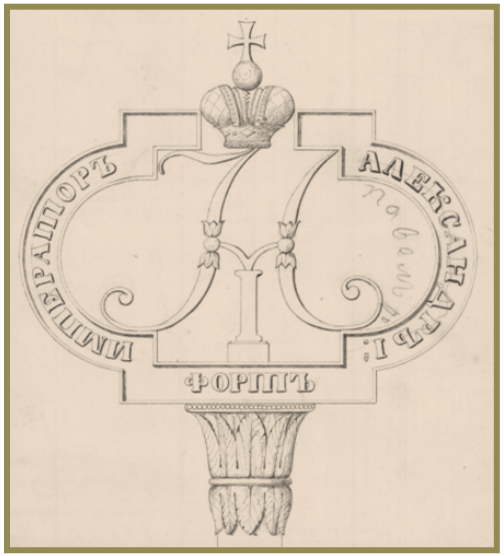
Руководитель установки «Александрийского столпа»

Автор проекта и строитель форта «Петр 1»

Морис Гугович (Жан-Антуан-Морис) Дестрем (1787 — 1855) – выпускник Школы мостов и дорог в Париже, генерал-лейтенант Корпуса инженеров путей сообщения

Руководитель проектирования и строительства Николаевского моста через Неву





Глава комиссии по надзору за проектированием и строительством Николаевской железной дороги

Инженер-генерал-лейтенант Карбоньер:
«Оградив все по периметру шпунтом, выбрать грунт до материка, а вместо него насыпать до отметки 10 футов ниже ординара 3000 куб. сажен песку или бетоном, а далее делать постель из крупных плит гранита и на этой плите возводить фундамент форта».

Инженер-генерал-лейтенант Дестрем:
«Ввиду обнаружения в грунте прослоек слабого грунта предлагается все пространство форта по периметру оградить шпунтом и укрепить грунт свайным основанием».

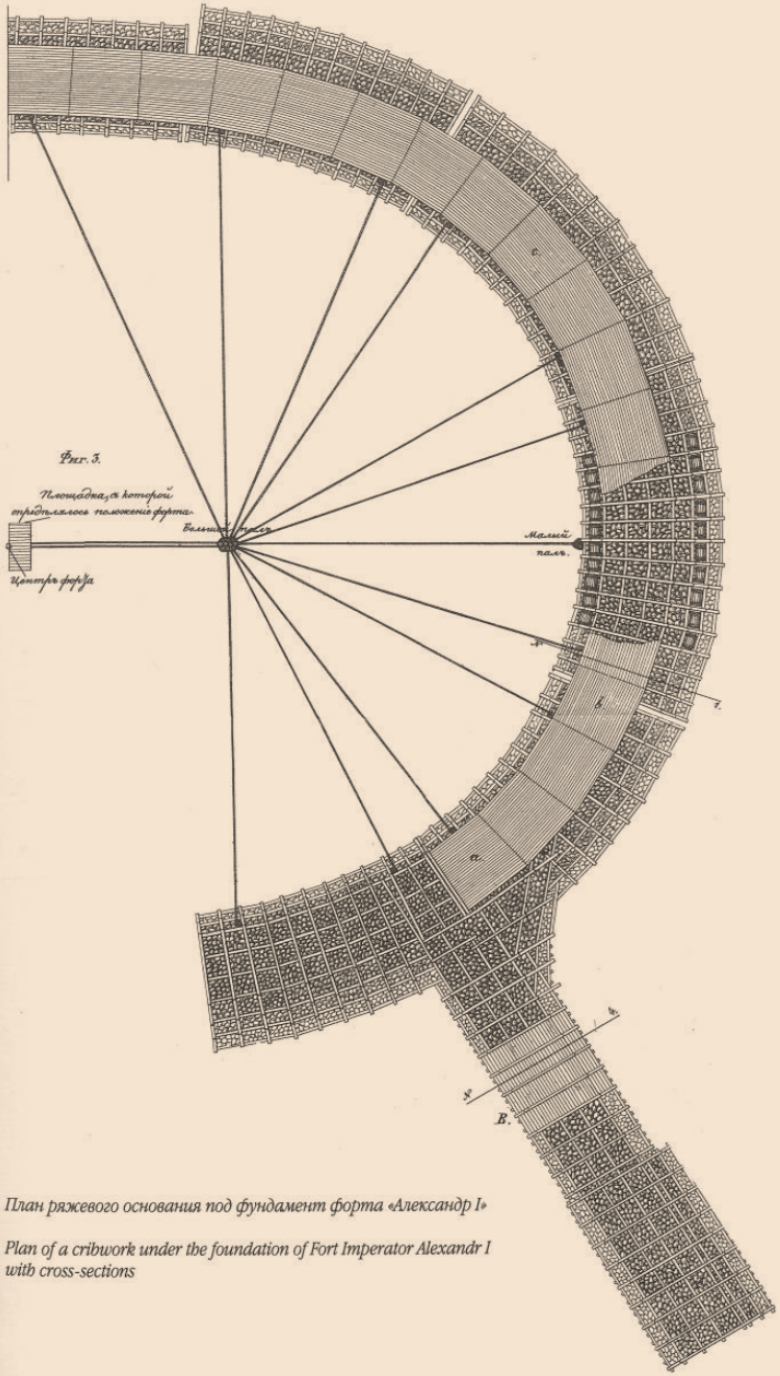
Алексей Илларионович **Философов**, инженер-генерал-майор

Александр Иванович **Фельдман**, инженер-генерал-майор

Начальник Главного морского штаба адмирал А.С.Меншиков: «Высочайше повелено: основать фундамент форта на сваях согласно с изложенным здесь предложением, но стараясь сколь можно ускорить сами работы, для скорейшей закладки фундамента».

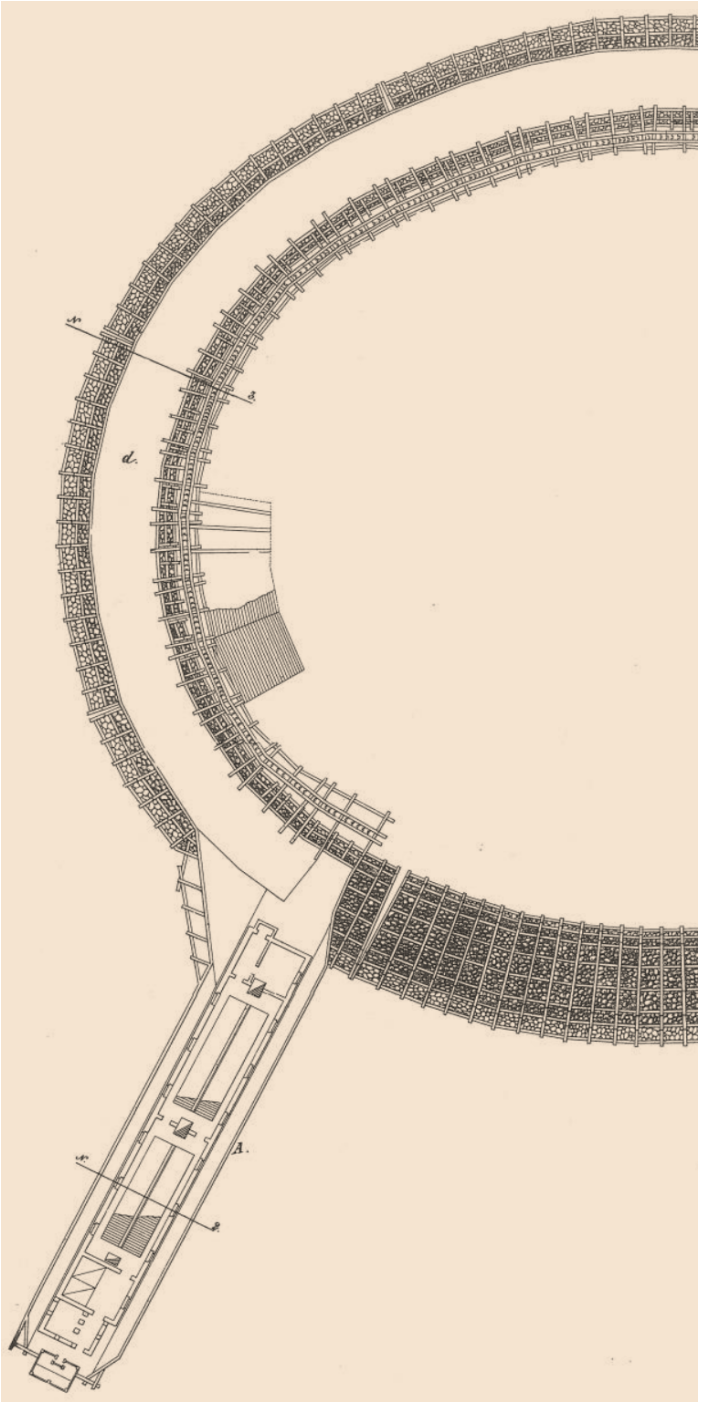
Специальный Комитет (Дестрем, Фельдман, Философов): предложение, предусматривающее устройство свайного основания обладает явными преимуществами, хотя все же необходимо предварить устройство свайного основания очисткой дна залива от ила на глубину 3 фут. (1,0 м).

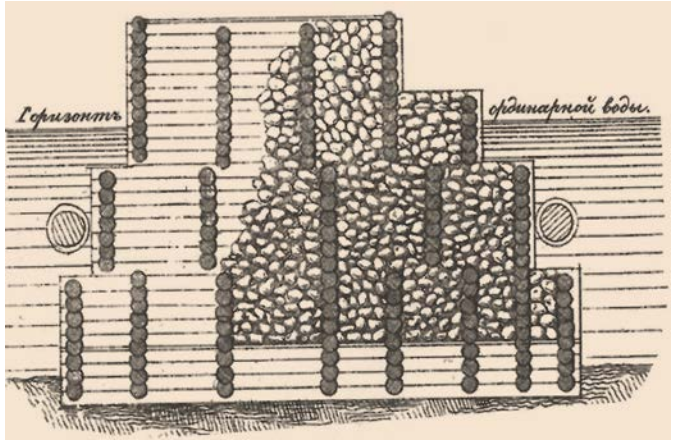
План ряжевого основания

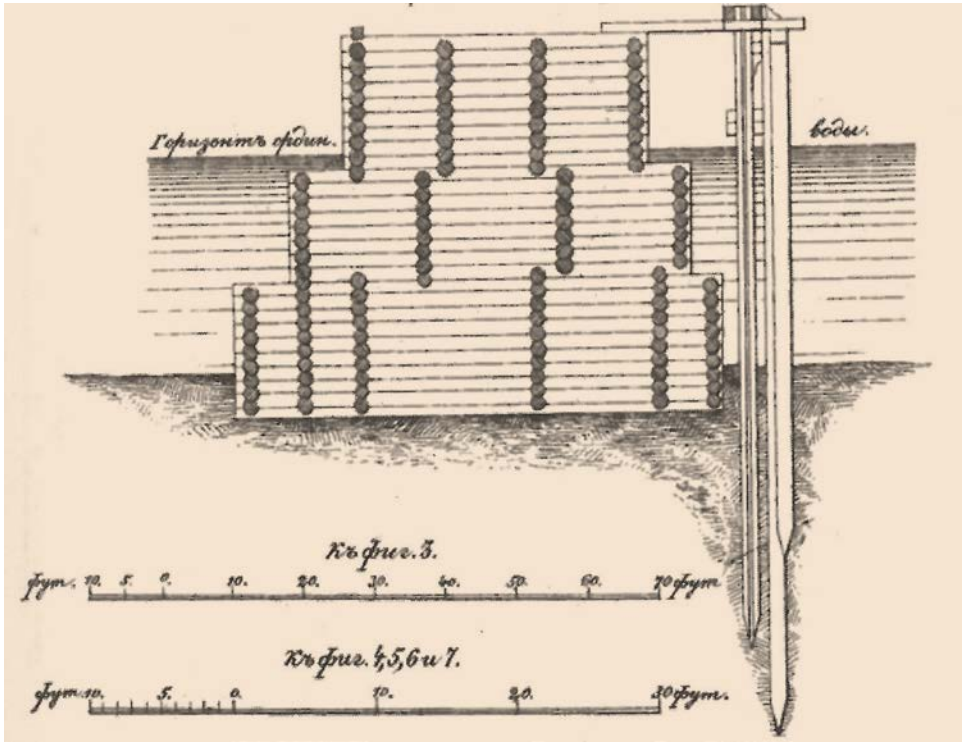


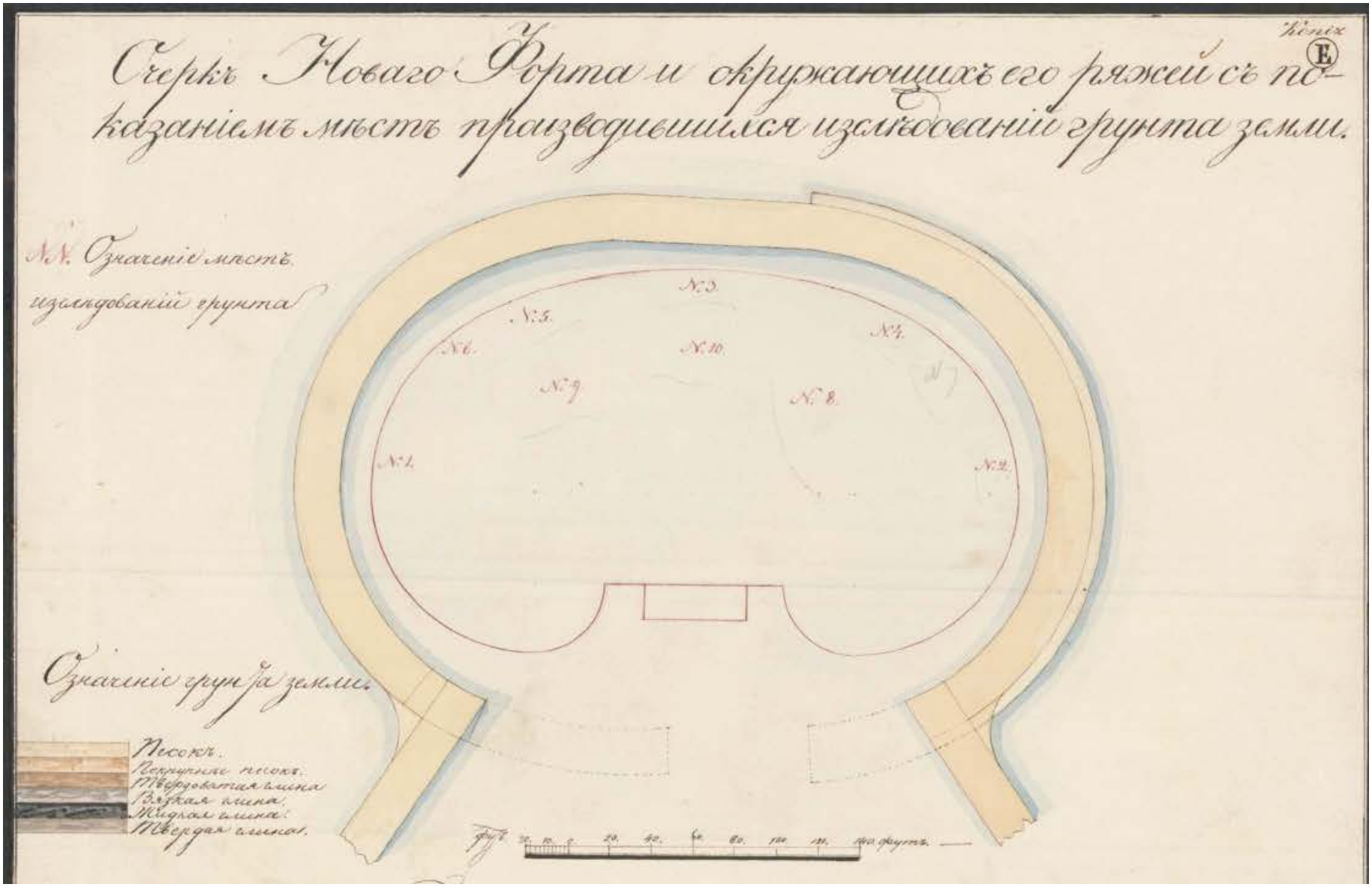
План ряжевого основания под фундамент форта «Александр I»

Plan of a cribwork under the foundation of Fort Imperator Alexandr I with cross-sections


d.
A.


Горизонтъ
ординарной воды.

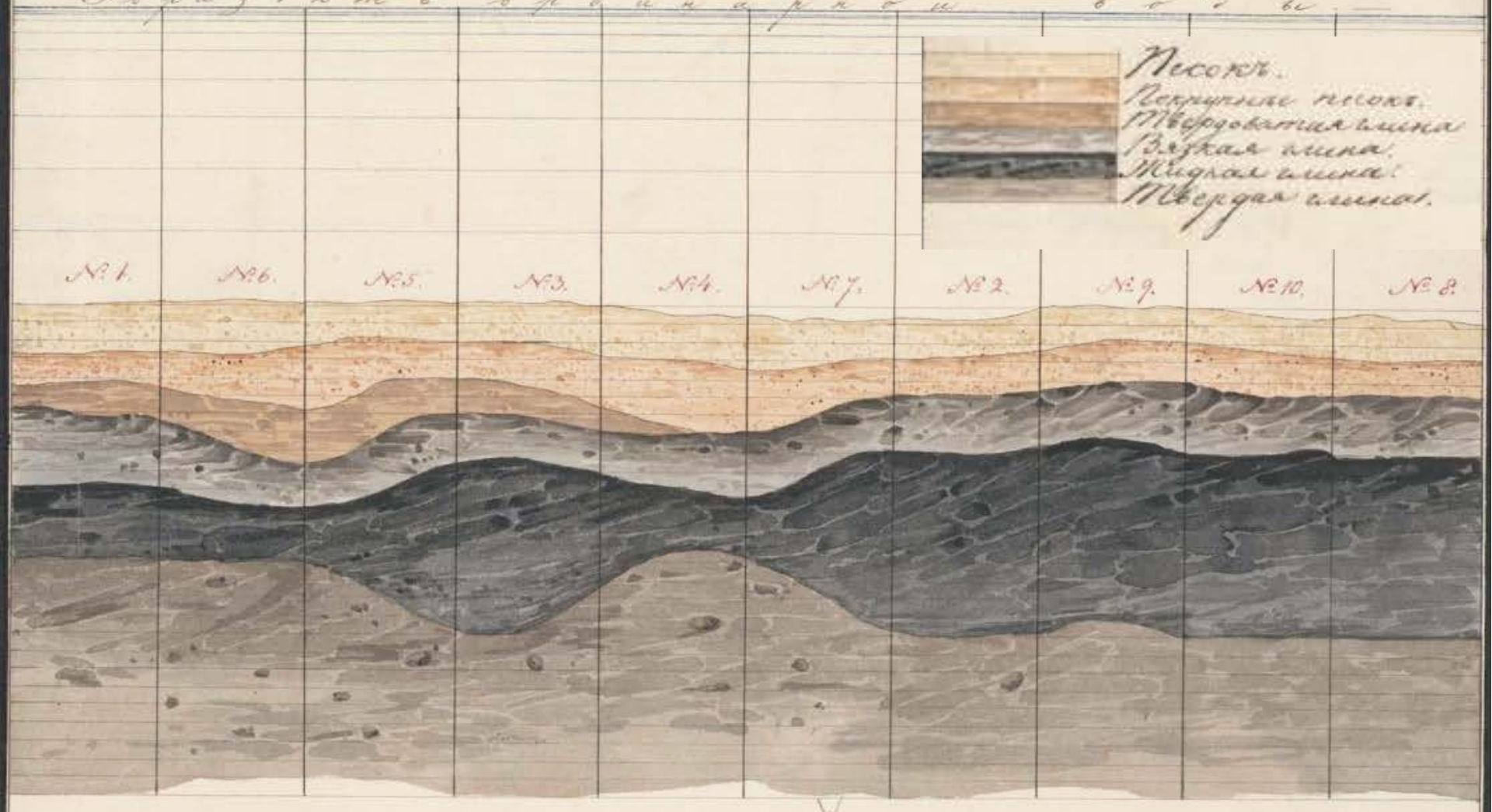

Горизонтъ ордин.
воды.
Къ фиг. 3.
фут. 10. 5. 0. 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70 фут.
Къ фиг. 4,5,6 и 7.
фут. 10. 5. 0. 10. 20. 30 фут.



Дестрем 3 августа 1836 г. докладывал своему начальнику, князю Меншикову об исследовании грунтов по результатам забивки трех полых свай под будущей трехэтажной частью, а 27 августа – о результатах погружения еще десяти полых свай.

Разрѣзъ грунта земли въ развернутомъ видѣ.

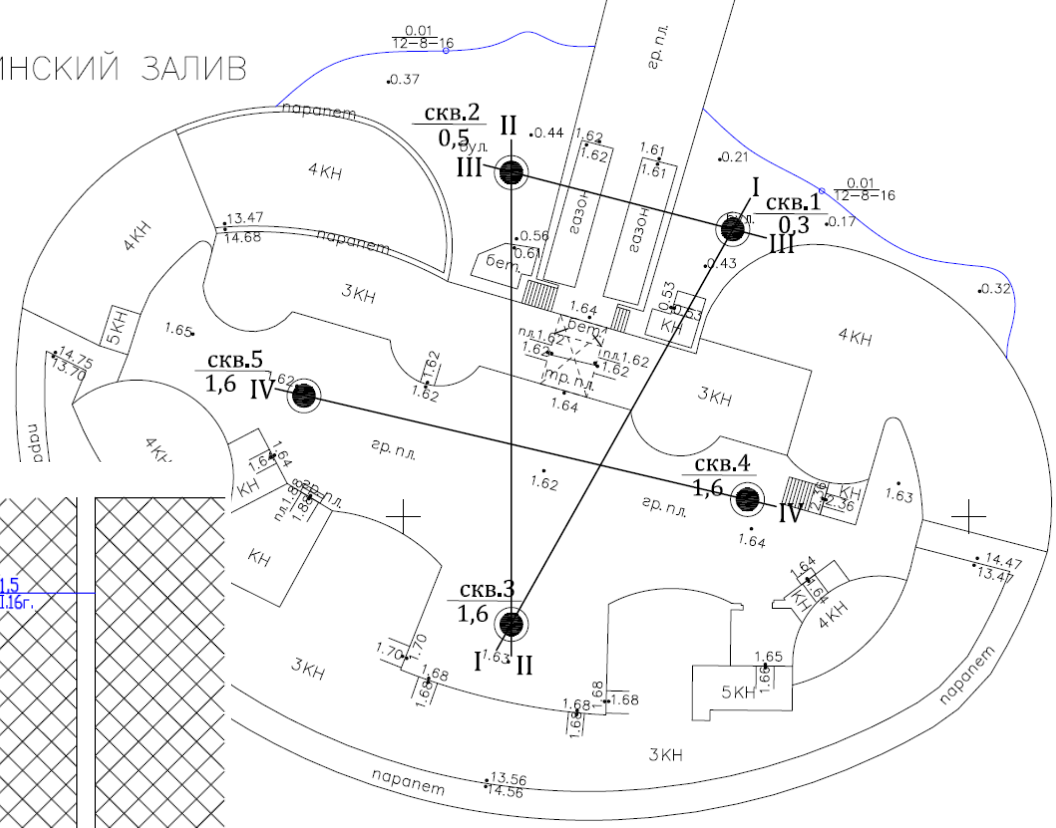
Горизонтъ ординатой въ 6 дюймовъ

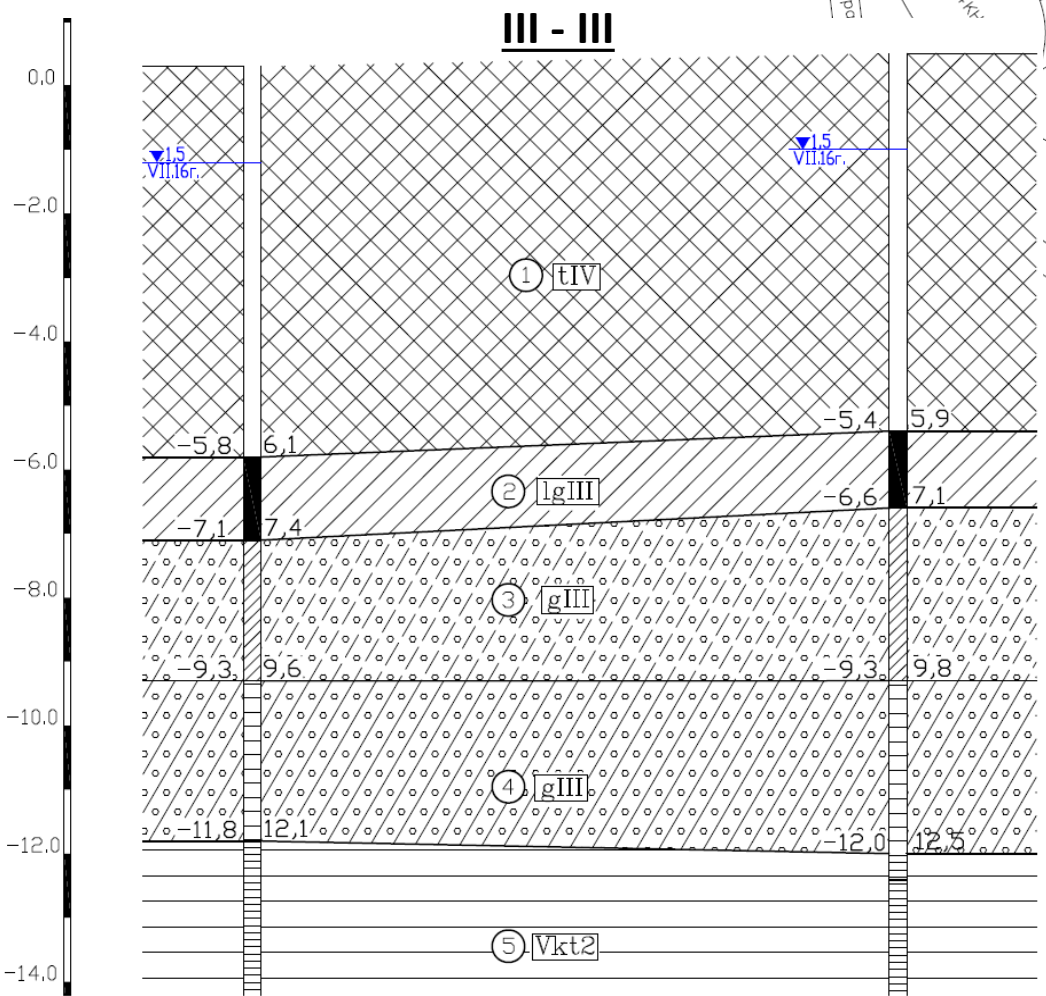


Мѣло:
Начальникъ Изысканій Кубъ.
Подполковникъ Шолковъ

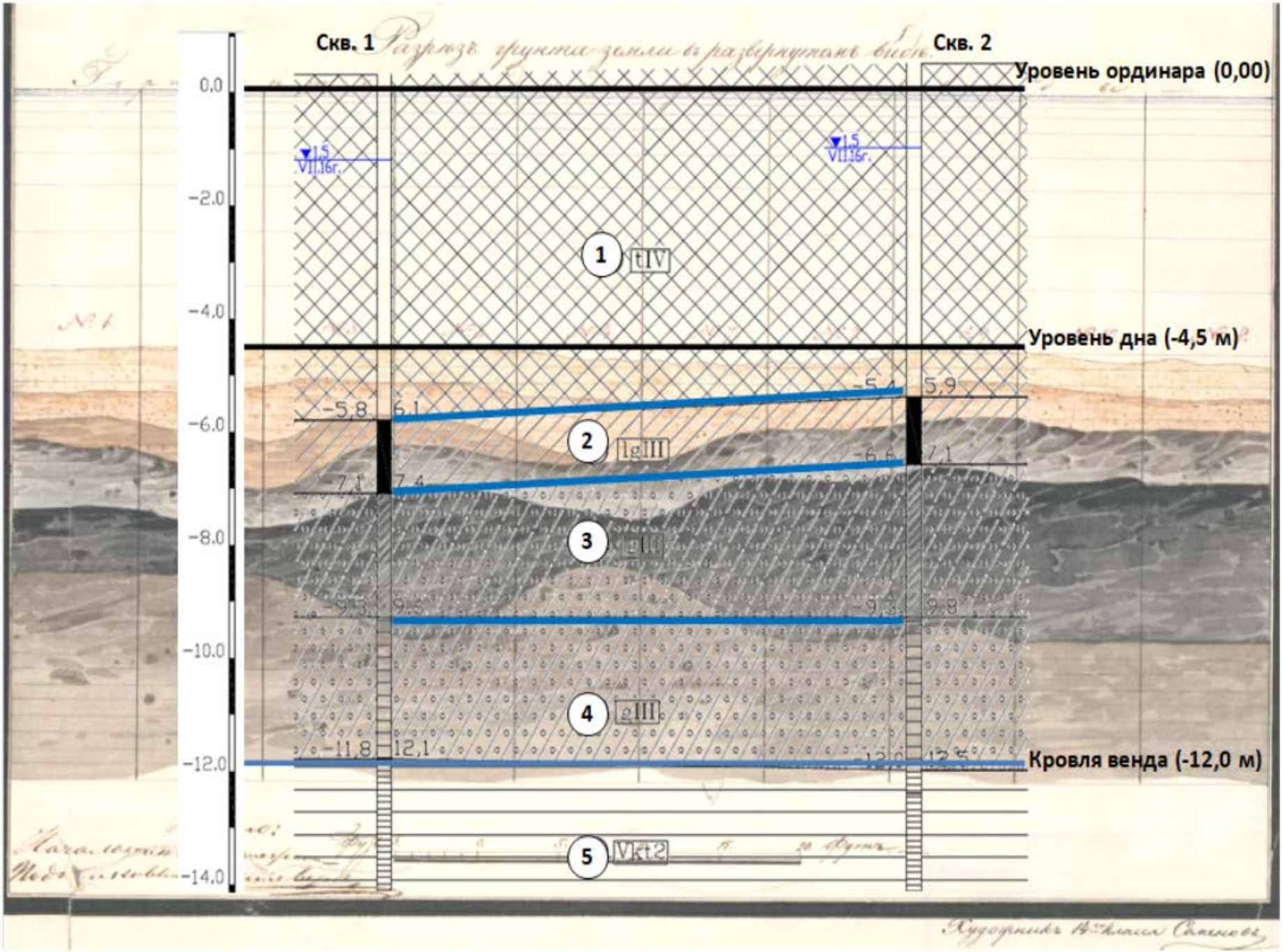
Художникъ 14-го класса Семеновъ

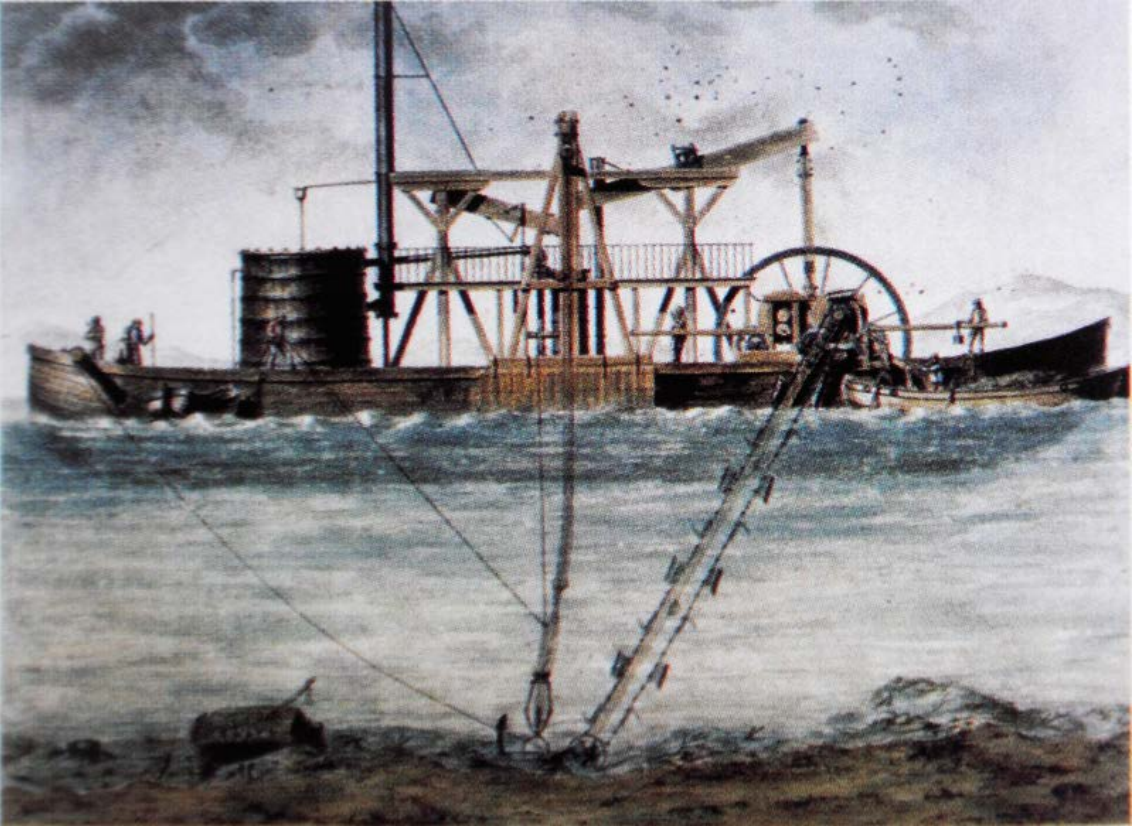
Инженерно-геологические изыскания 2016 г.



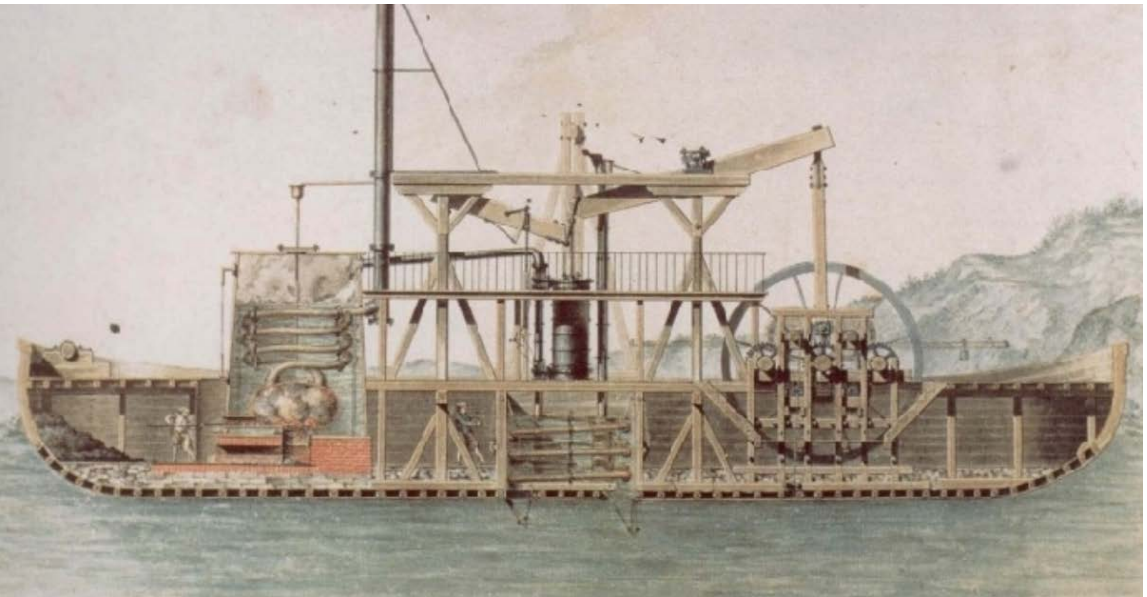


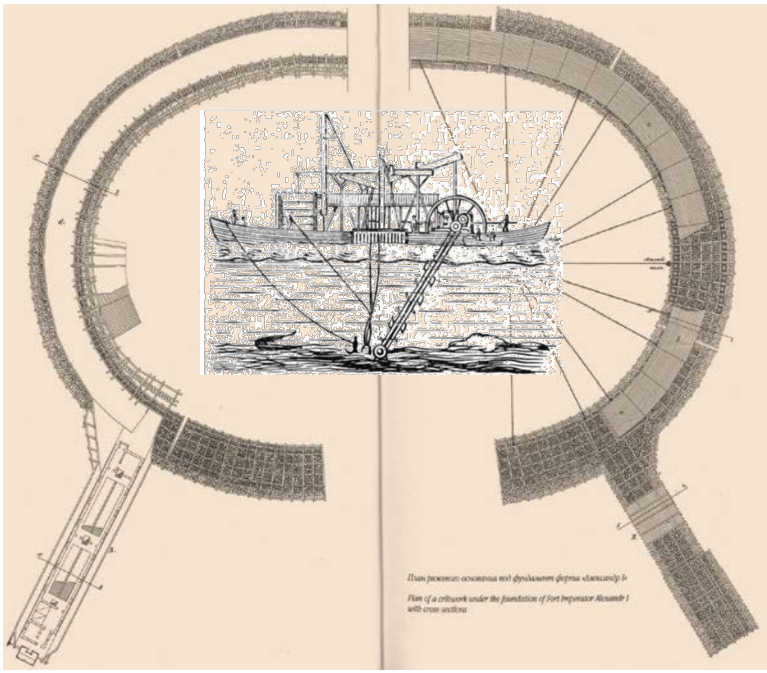
1 техногенные отложения
2 озерно-ледниковые суглинки текучие
3 моренные супеси пластичные
4 моренные суглинки полутвердые
5 котлинские глины твердые


Скв. 1
Скв. 2
Уровень ординара (0,00)
Уровень дна (-4,5 м)
Кровля венда (-12,0 м)
0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
1
tIV
2
lgIII
3
gIII
4
gIII
5
VKt2
-5,8
6,1
-5,4
5,9
-7,1
7,4
-6,6
7,1
-9,3
9,8
-9,3
9,8
-11,8
12,1
-12,0
12,5

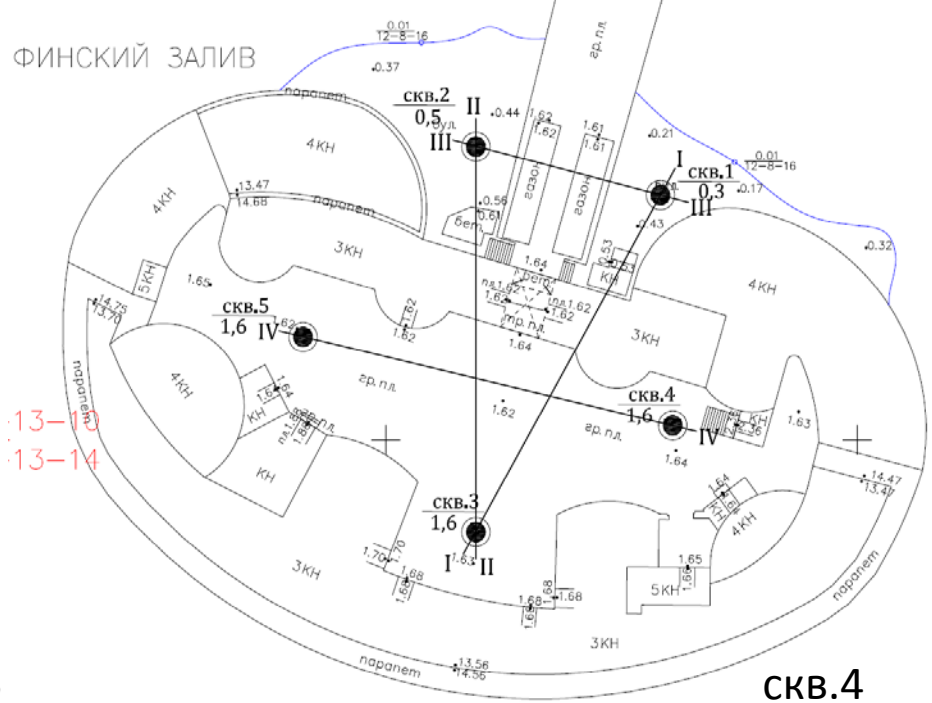


Использовались паровые землечерпальные машины по 30 лошадиных сил каждая с производительностью порядка 80 м^3/сутки (такая машина в России была создана по проекту А.Бетанкура).

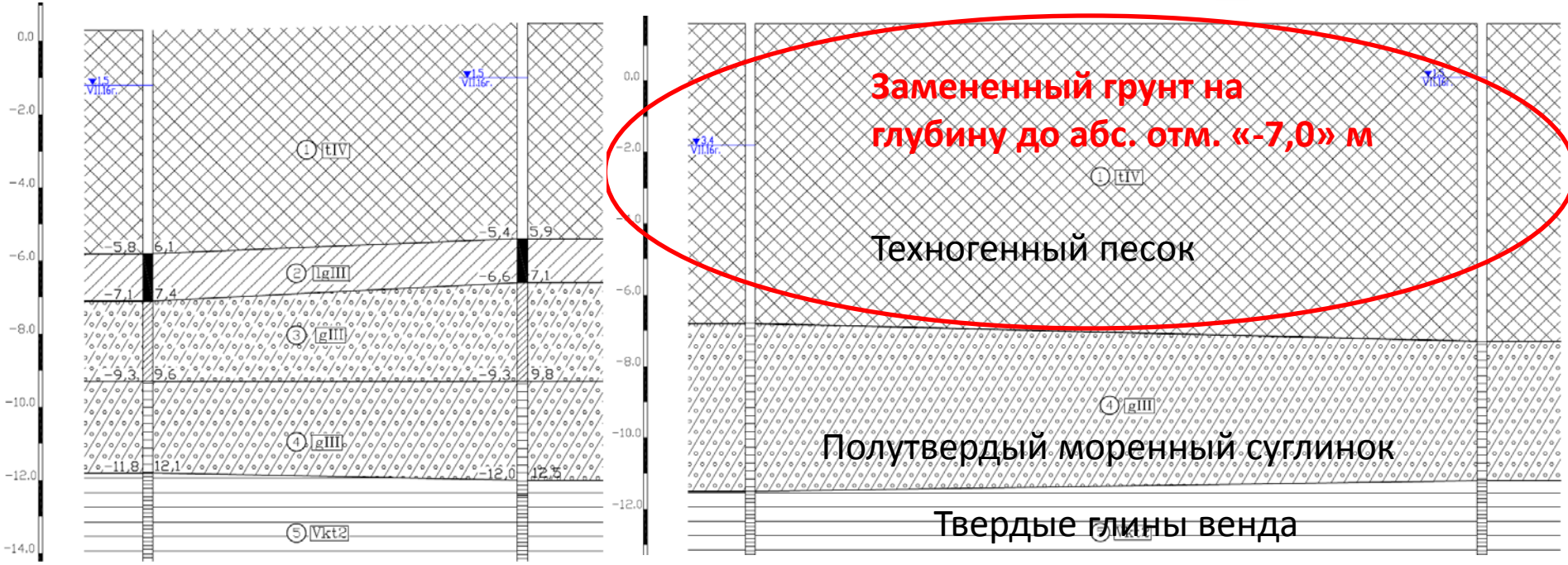


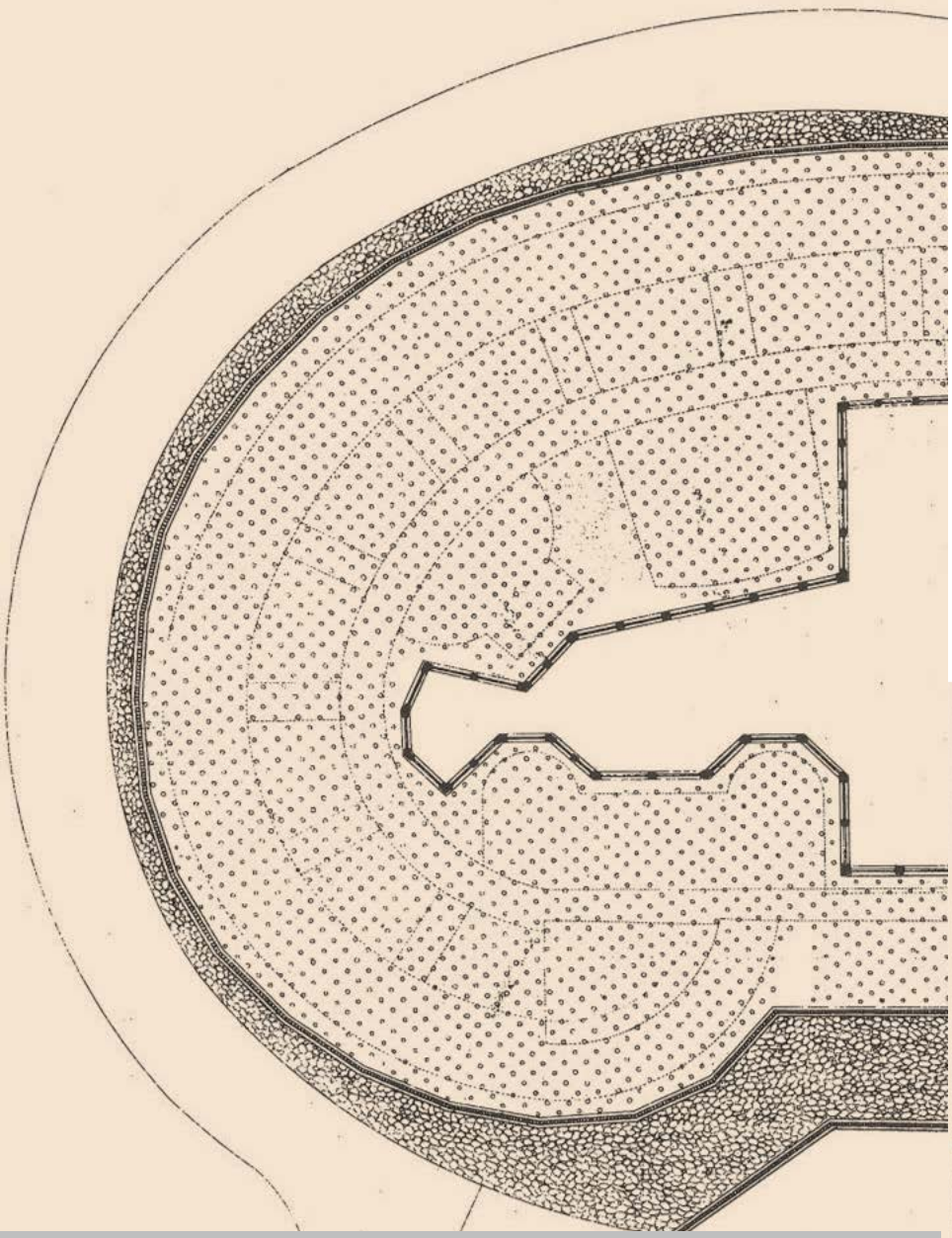


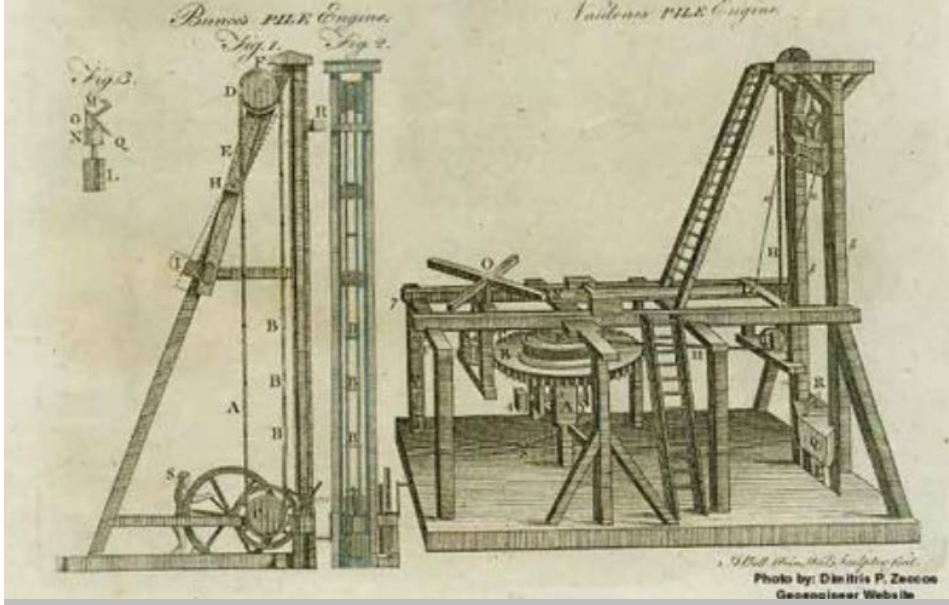
В исторических справках упоминается о выемке на глубину 1 м ниже дна залива. Однако разделив объем выбранного грунта (1200 куб. саж. =11 650 м^3) на площадь сооружения (4240 м^2), получим глубину выборки, равную примерно 2,5 м. Следовательно, на практике было реализовано интегральное решение, вобравшее в себя предложения и Карбоньера, и Дестрема



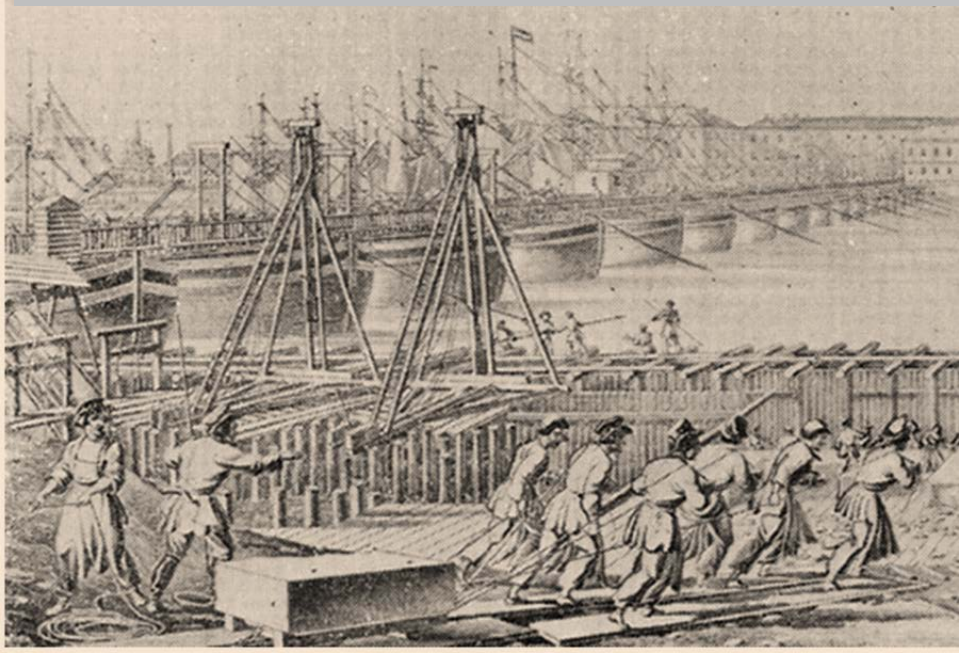
скв.1 скв.2 скв.5 скв.4





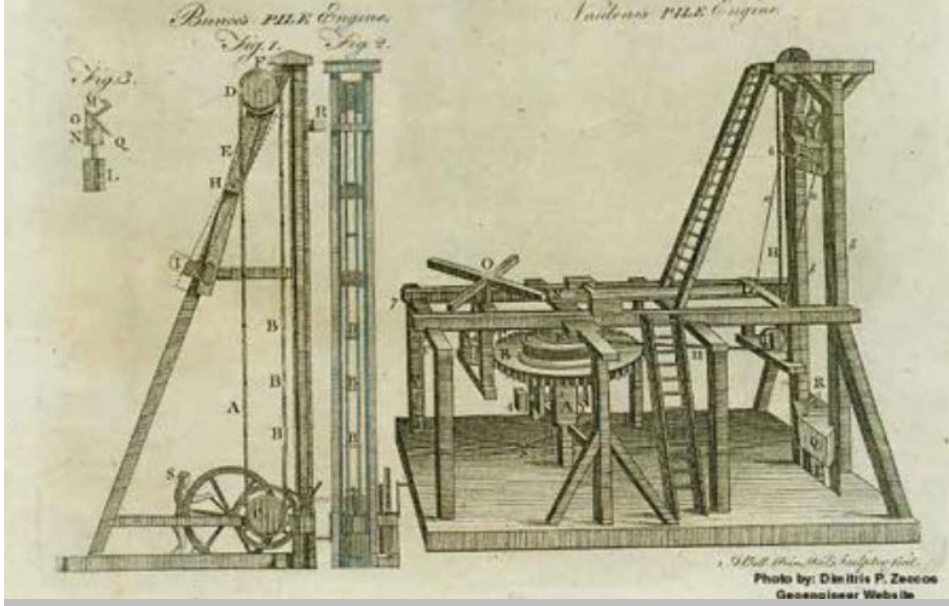


Все сваи забивались до отказа в материковую глину.

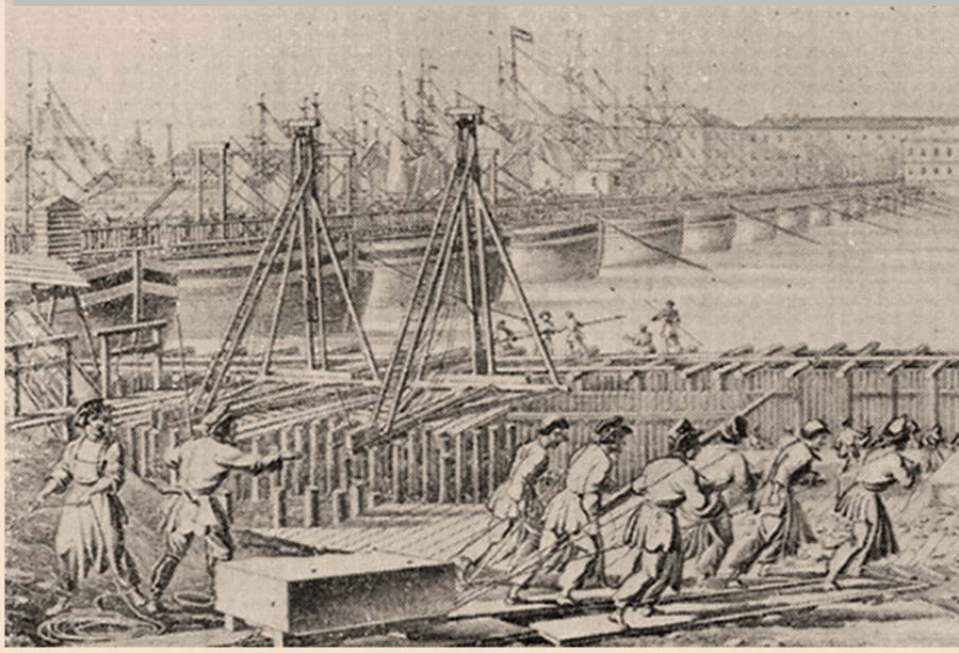


Забивка деревянных свай длиной 6 саженей (12 м) каждая из семивершковой сосны (250 мм) с чугунными наконечниками

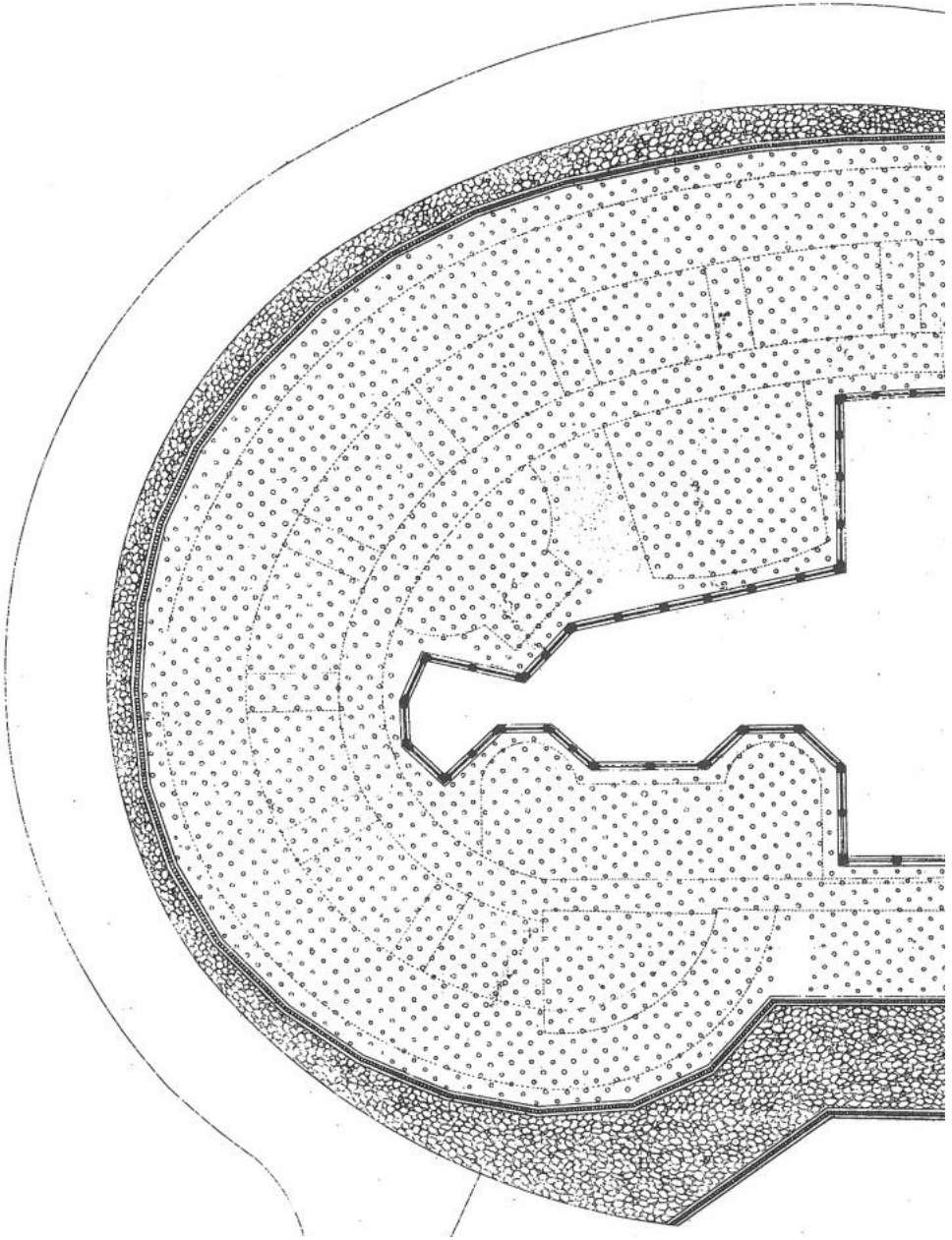
Одновременно работали 40 копров, в том числе паровых. Каждый забивал по 4 сваи в сутки. Итого в сутки погружали 160 свай длиной 12 м!



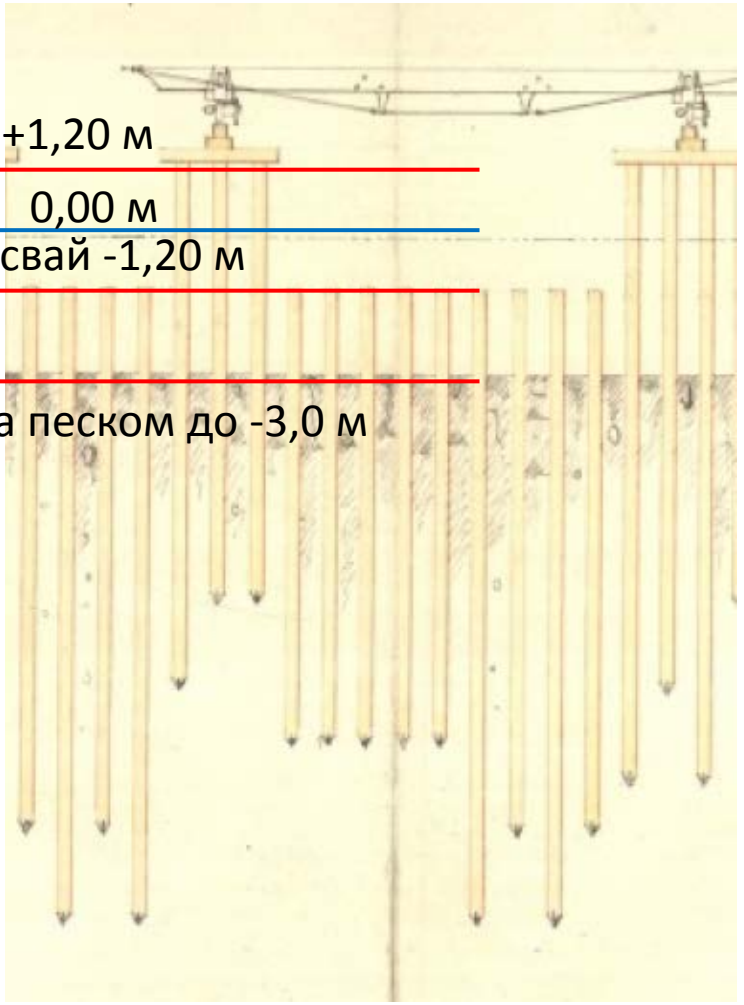
Все сваи забивались до отказа в материковую глину.



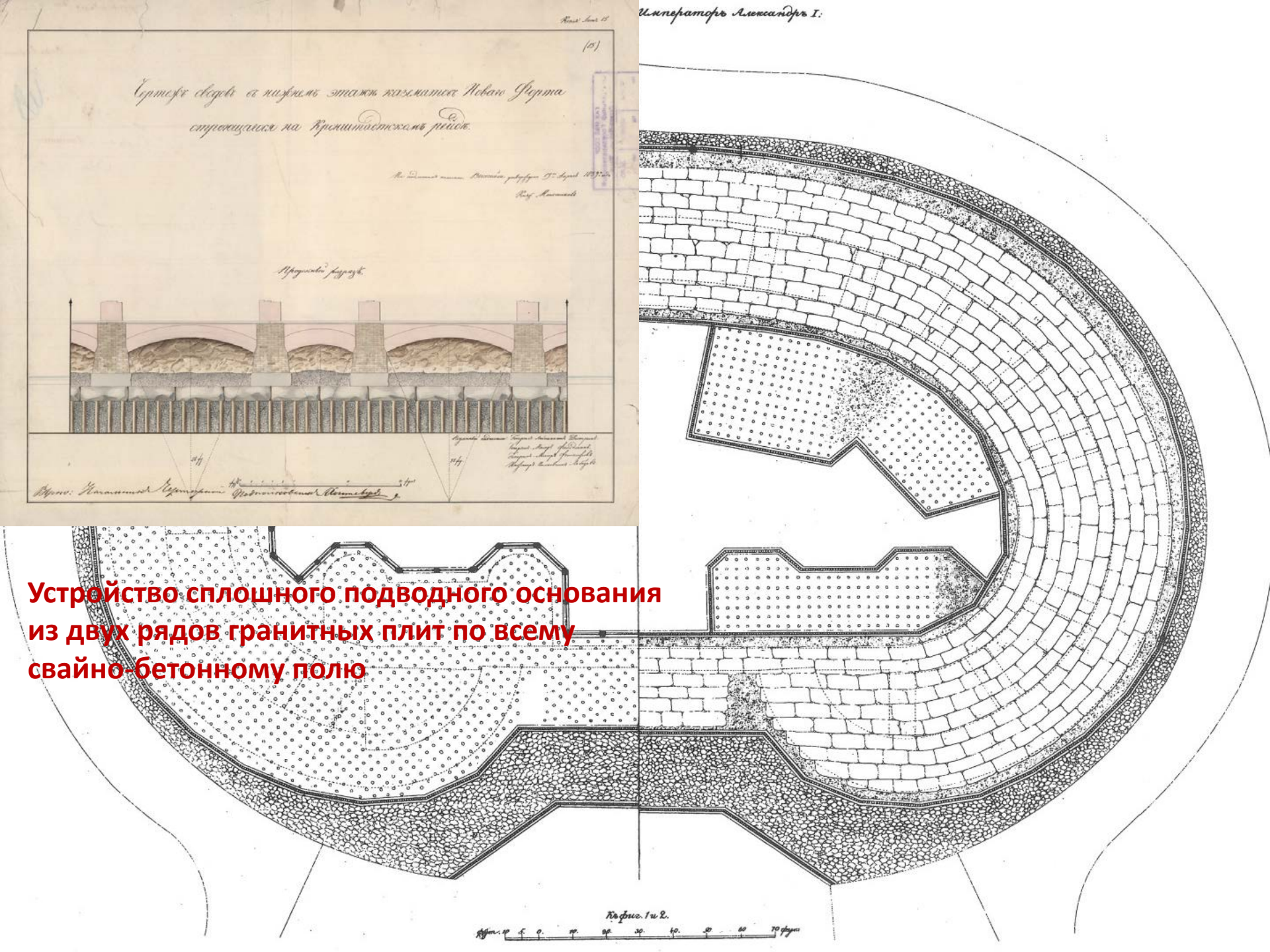
Забивка деревянных свай длиной 6 саженей (12 м) каждая из семивершковой сосны (250 мм) с чугунными наконечниками



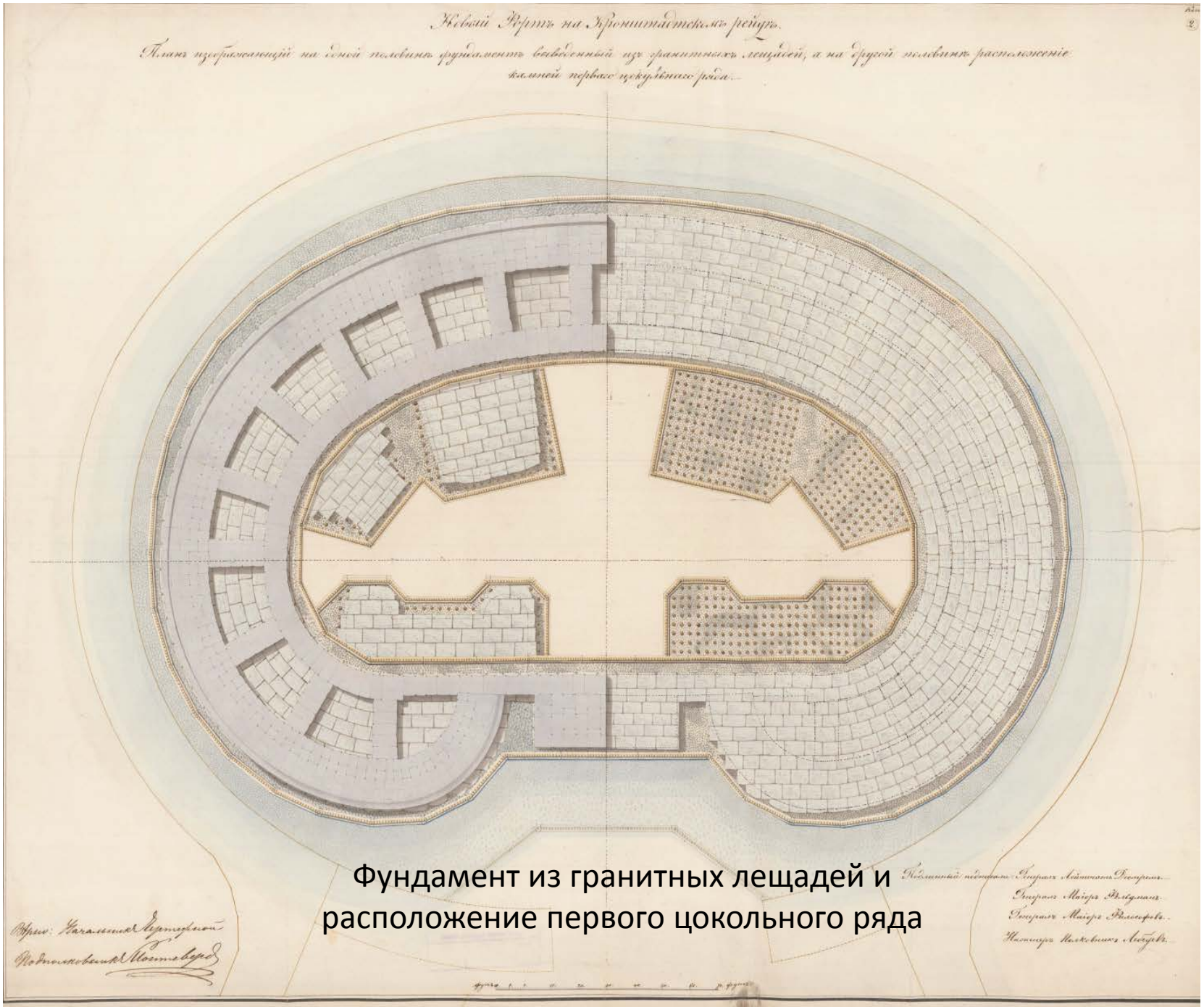
Заполнение и уплотнение пространства между забитыми сваями крупнозернистым песком до абс. отм. «-3,0» м.



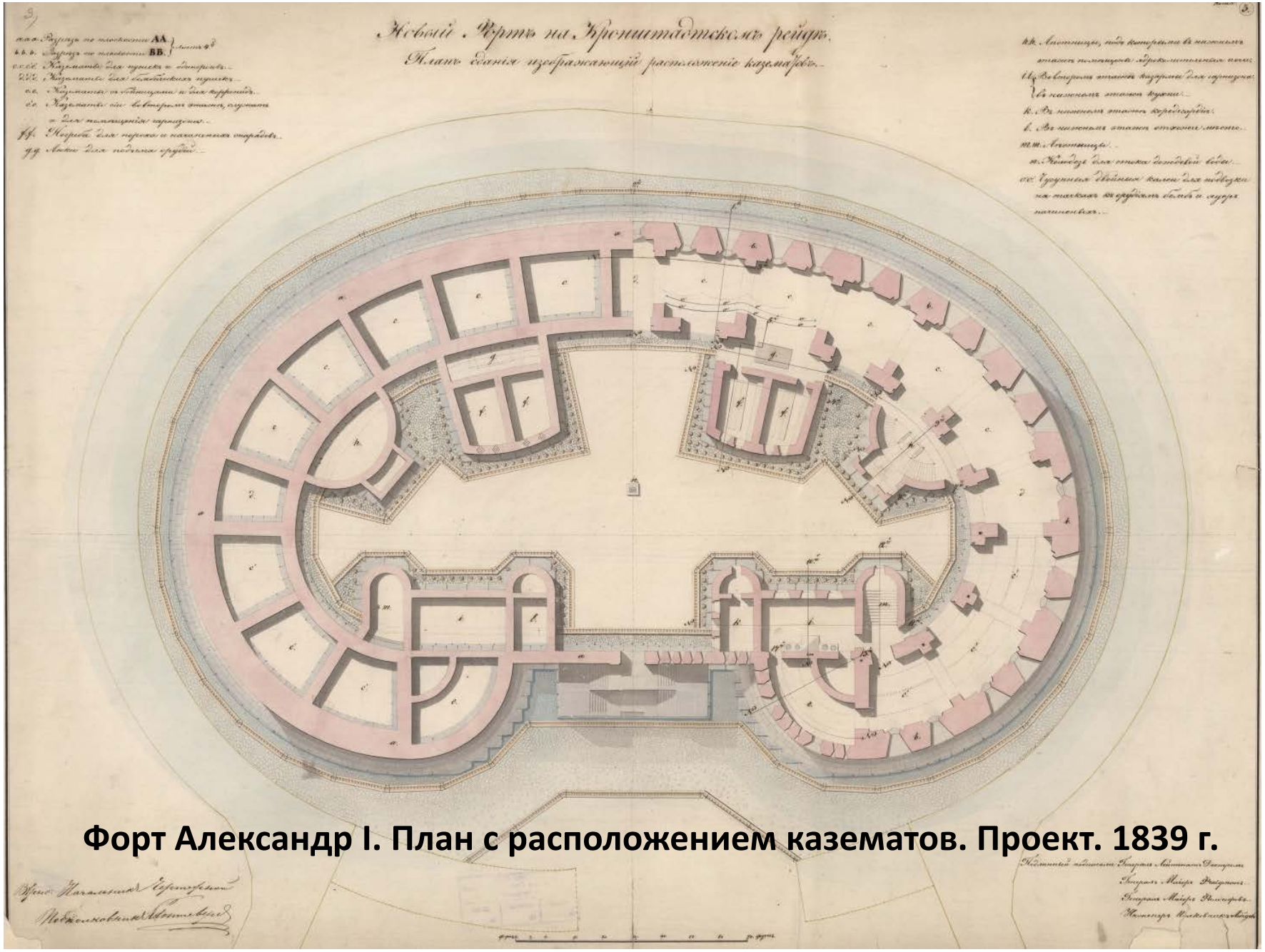
Спиливание свай на абс. отм. «-1,2» м.
Сооружение бетонной подушки по всему свайному полю высотой 1,8 м (с абс. отм. «-3,0» м, до абс. отм. «-1,2» м).
Бетон состоял из гидравлической извести, песка и гальки в соотношении: 1:1:2.



Устройство сплошного подводного основания из двух рядов гранитных плит по всему свайно-бетонному полю



Фундамент из гранитных лещадей и расположение первого цокольного ряда



Форт Александр I. План с расположением казематов. Проект. 1839 г.

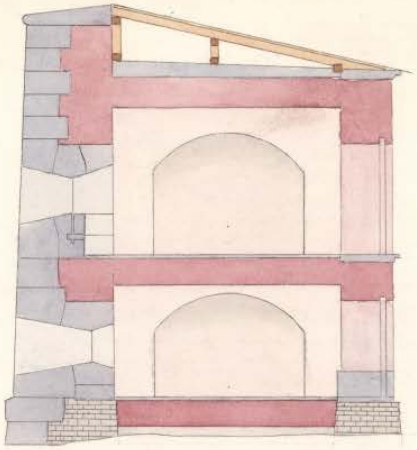
Секретно

Листъ III

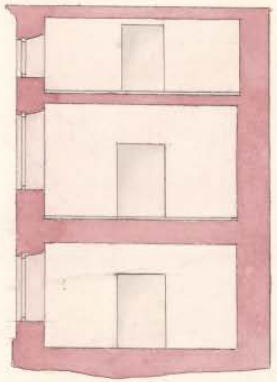
Фортъ Императоръ Александръ I

Кронштадтъ Января 19 дня 1895 года.

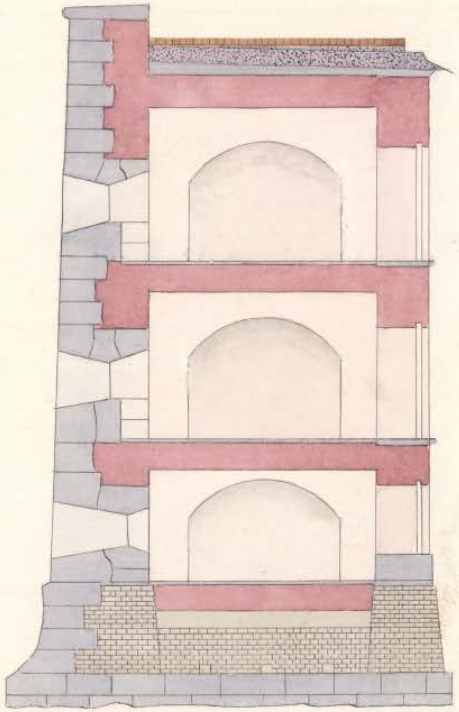
Профиль полиніи № 2.



Профиль полиніи № 3.



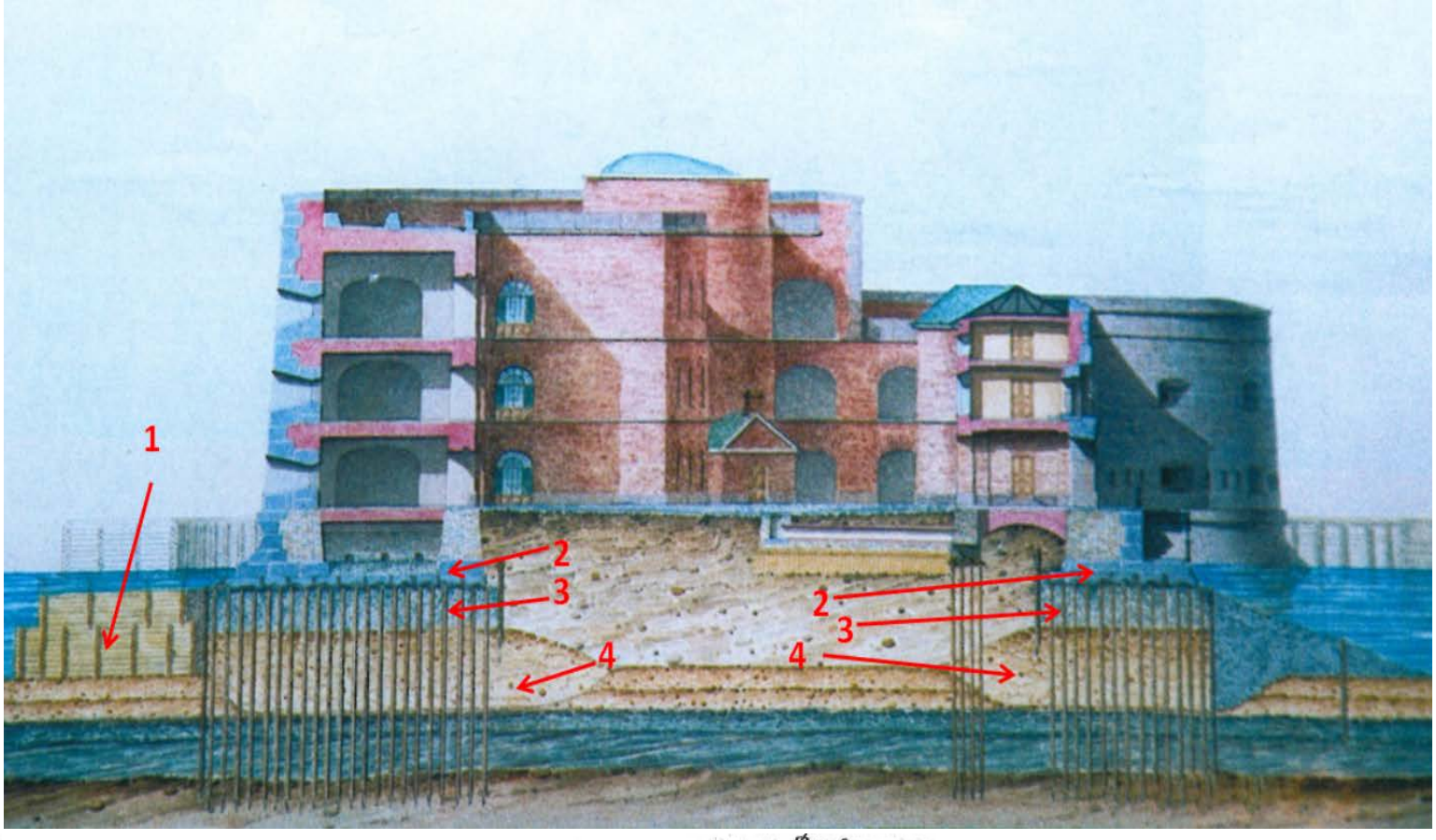
Профиль полиніи № 1.



Начальникъ Кронштадтскаго Крѣпостнаго Инженернаго Управленія Военный Инженеръ Генералъ Маіоръ Лесснеръ

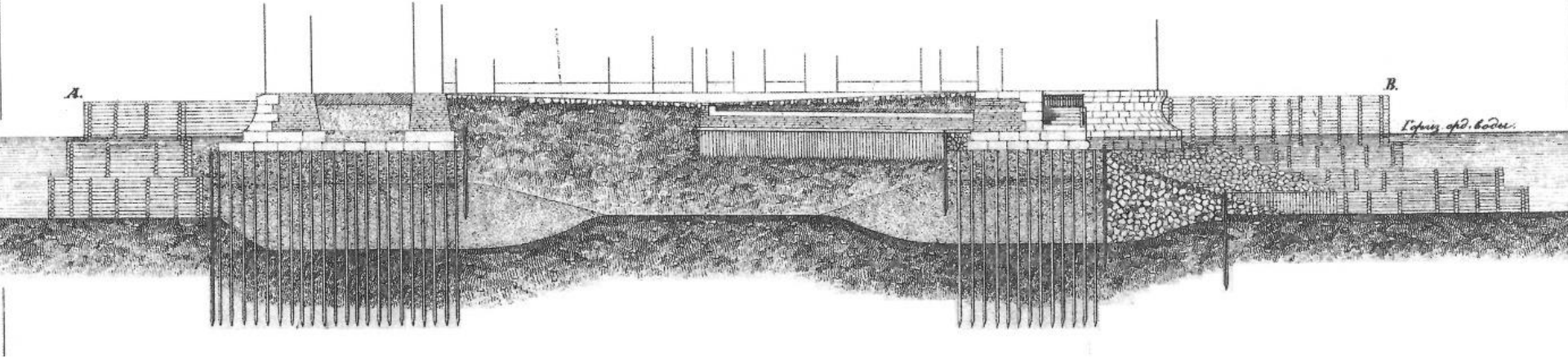
фут 10 5 0 10 20 30 фут

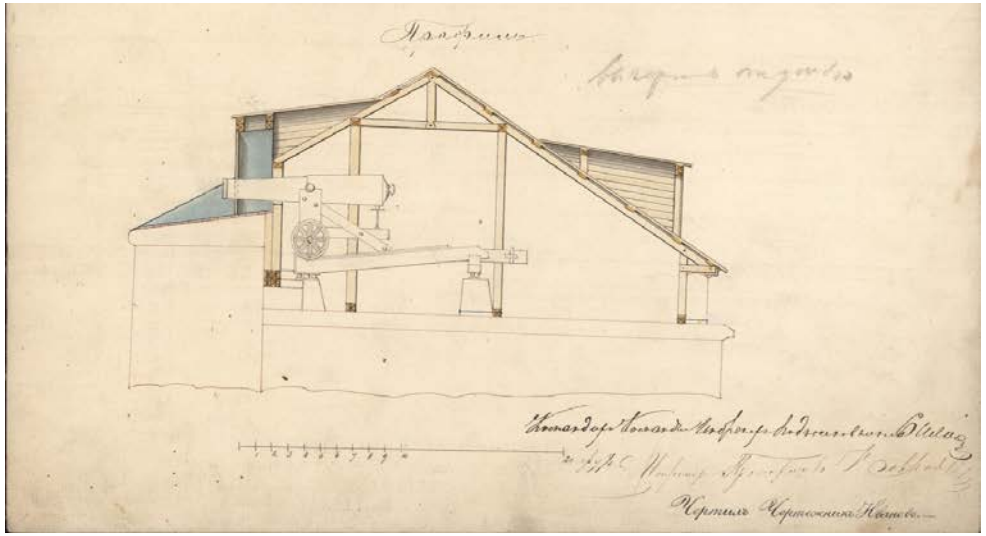
1 – ряжи;
2 – гранитные плиты;
3 – бетонная подготовка;
4 – песчаная подушка



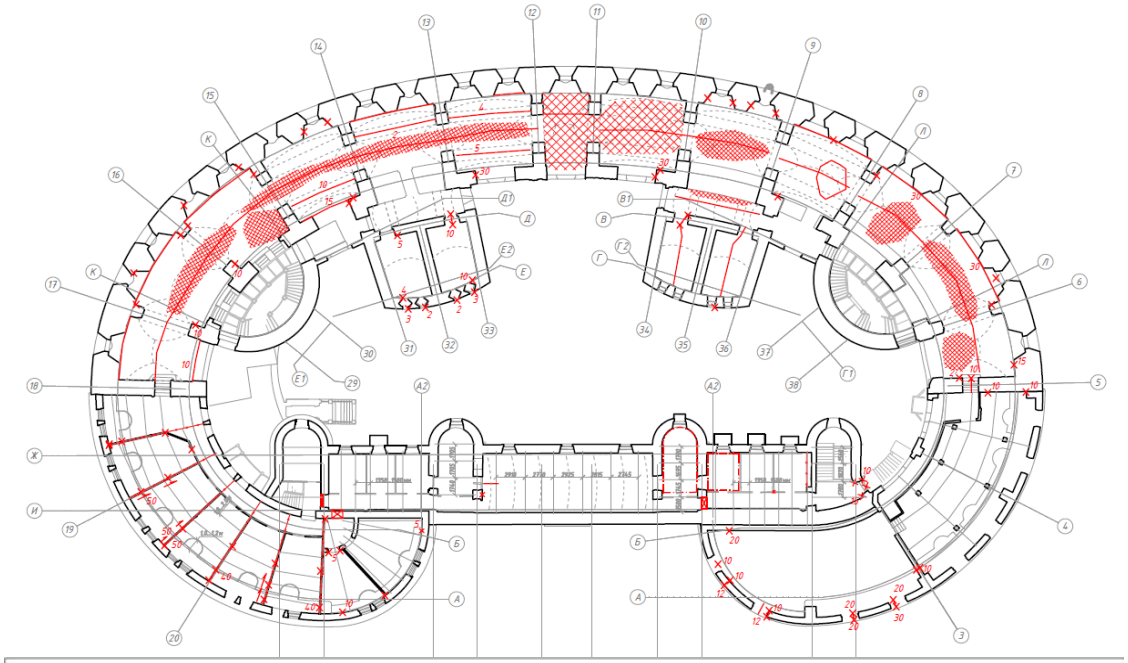
Фиг. 2.

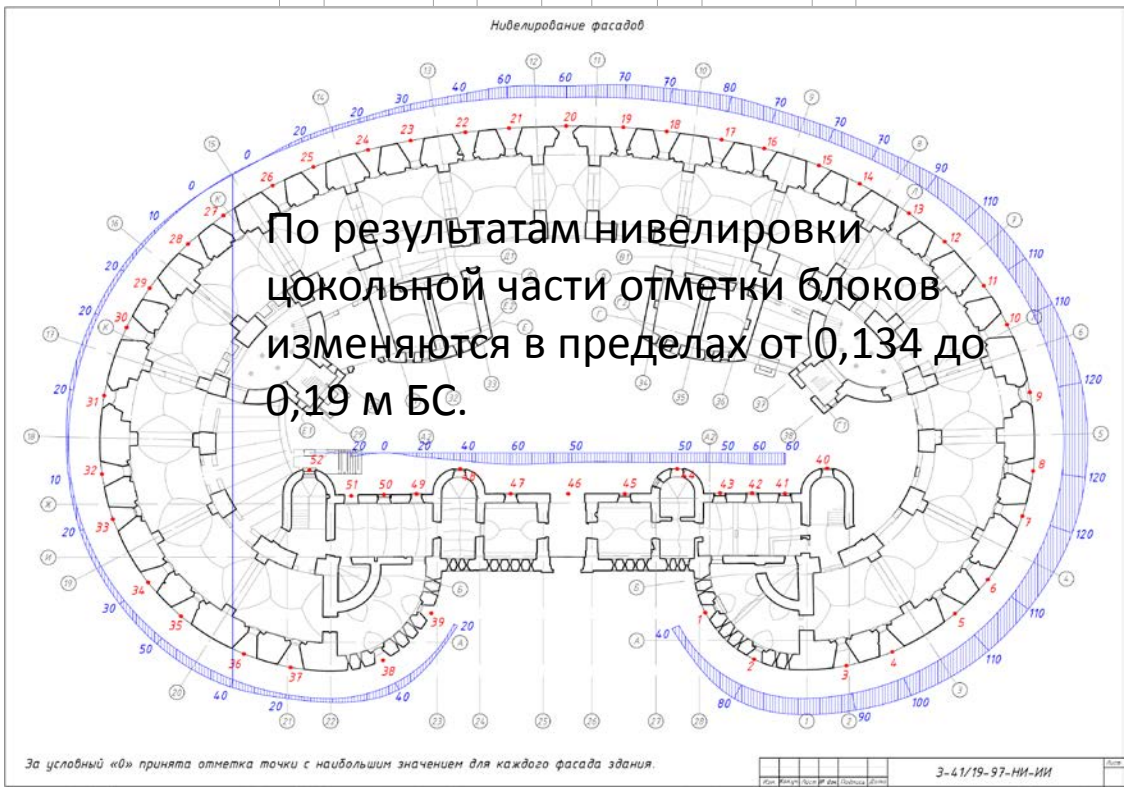
Профиль по AB, фиг. 1.





Дестрем в рапорте Меншикову:
«…валганги выстланы большими гранитными лещадками футовой толщины, швы между камнями залиты смолистою мастикою совершенно непроницаемою водою, каждый шов несколько возвышается над смежными с ним поверхностями, дабы не мог он служить проводником струи дождевых вод…»
В 1845 г. проявился прогиб сводов по всем ярусам форта, усугубляющий опасность проникновения атмосферных вод внутрь кладки покрытия верхнего яруса.
Поэтому в 1852 г. строительный департамент Морского министерства представляет проект перекрытия валганга двускатной крышей с наслонными стропилами и дощатой кровлей («пока не откроется возможность ввести железные» - так комментирует это решение Меншиков).

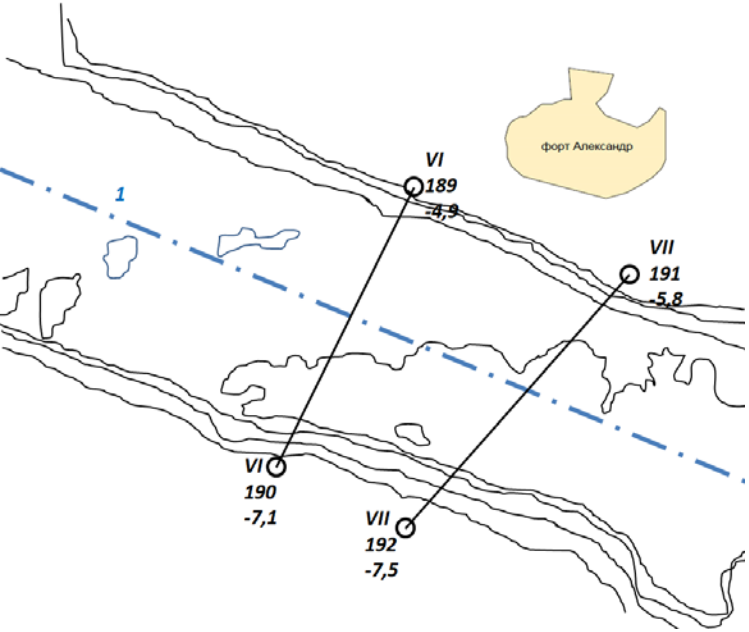


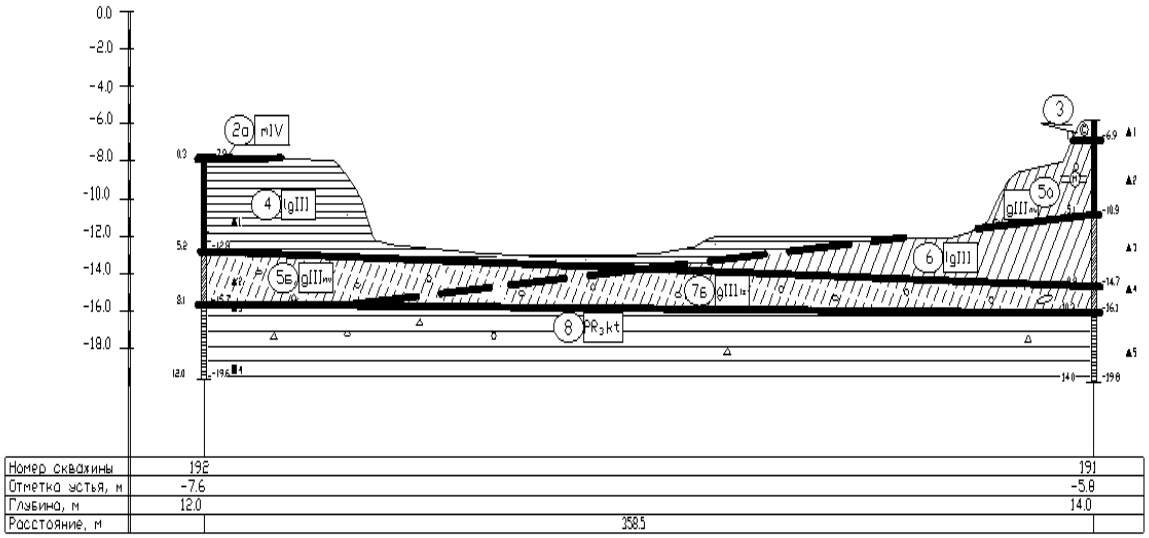


По результатам нивелировки цокольной части отметки блоков изменяются в пределах от 0,134 до 0,19 м БС.

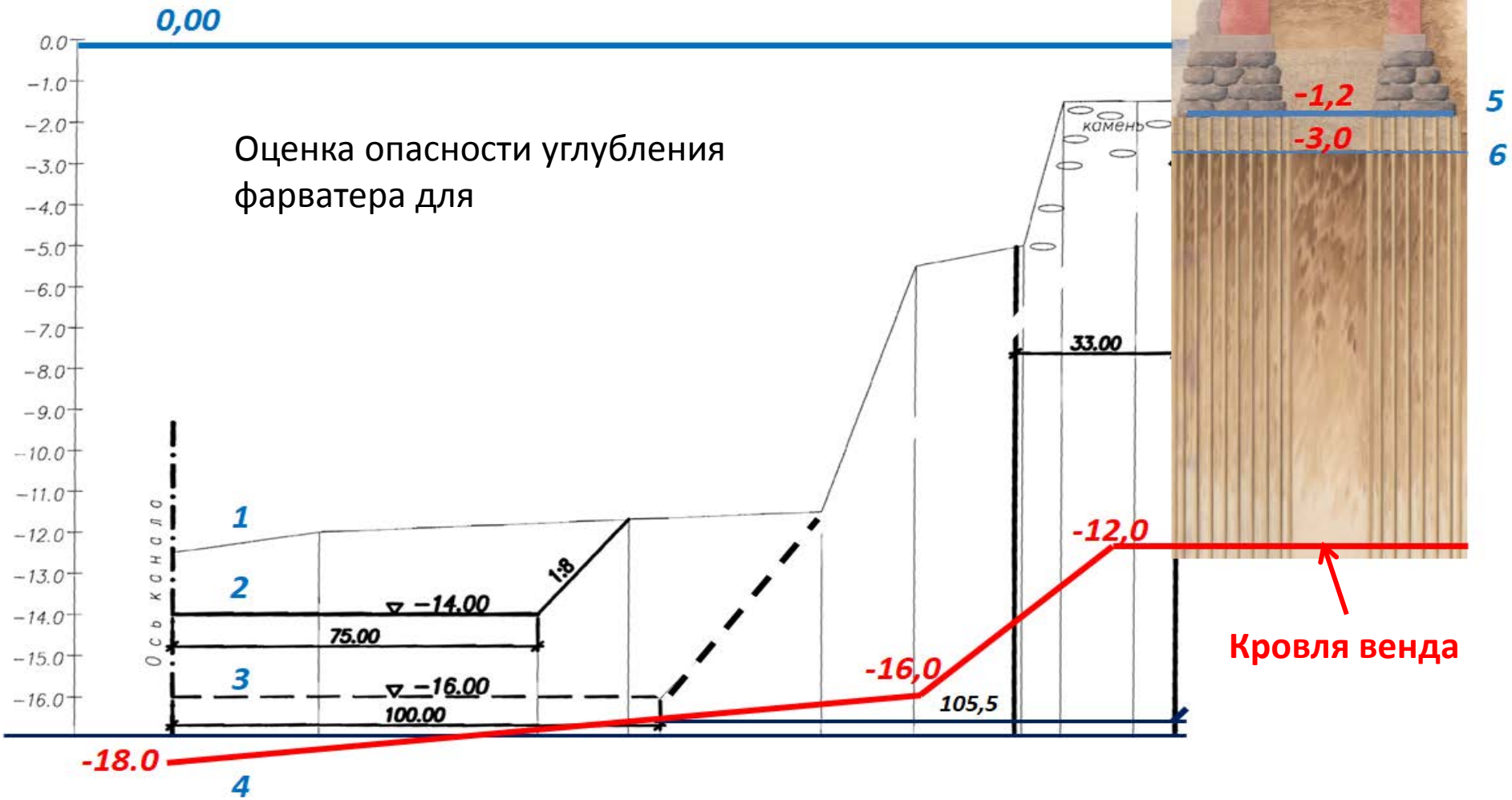
Процессы разрушения усилились после прекращения эксплуатации. Наибольшие повреждения получили сводчатые перекрытия, в которых возникла система трещин по центру сводов.

UECC

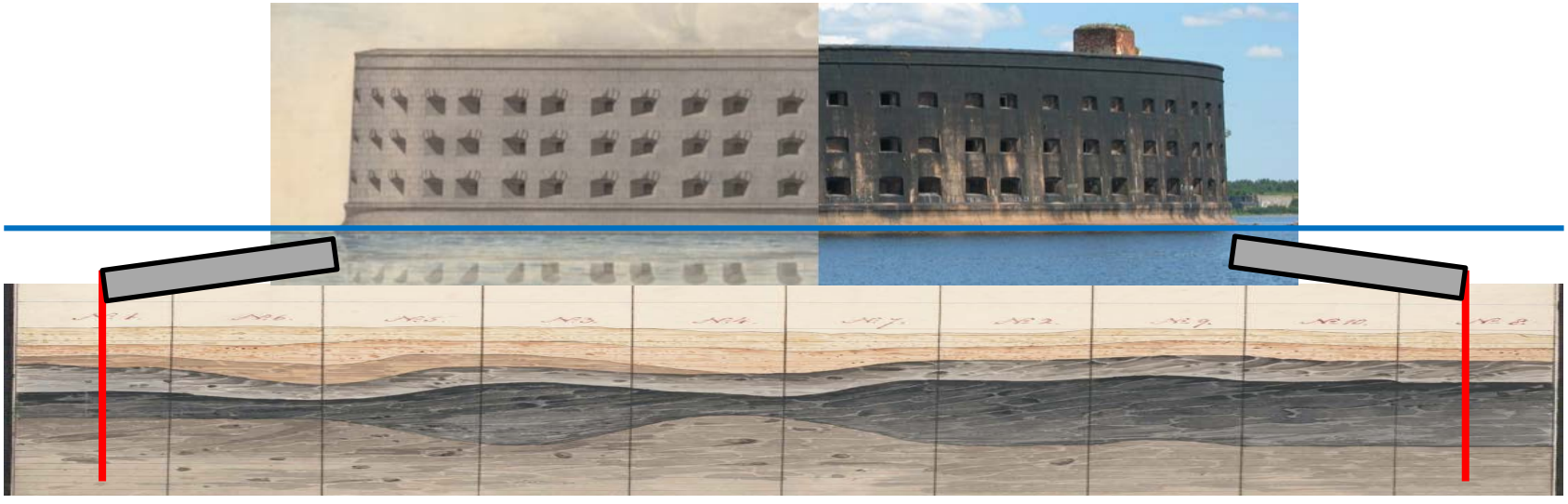

форт Александр
1
VI
189
-4,9
VII
191
-5,8
VI
190
-7,1
VII
192
-7,5


0.0
-2.0
-4.0
-6.0
-8.0
-10.0
-12.0
-14.0
-16.0
-18.0
2а mIV
4 lgII
5б lgIIm
6 lgII
7б lgIIm
8 PR3kt
3
5а lgIIm
Номер скважины 192 191
Отметка устья, м -7.6 -5.8
Глубина, м 12.0 14.0
Расстояние, м 358.5

1 – исходный профиль дна «Крейсерской ямы»; 2 – контур откопки для фарватера глубиной минус 14,0 м; 3 – то же глубиной минус 16,0 м; 4 – кровля отложений протерозоя по имеющимся скважинам; 5 – уровень подошвы гранитных плит форта; 6 - уровень подошвы бетонного основания форта.



Безумная попытка
усиления памятника, не
требовавшего усиления



Каменная наброска
см. проект шифр 3-41/19-99-ПЗУ2

Существующие конструкции форта

Срезка шпунта до проектных отметок

0,000
УВ

Металлическая обвязочная балка
(обетонируемая)

Подводная силовая ж/б конструкция
t=600 мм

3000

600

4

5

7

8

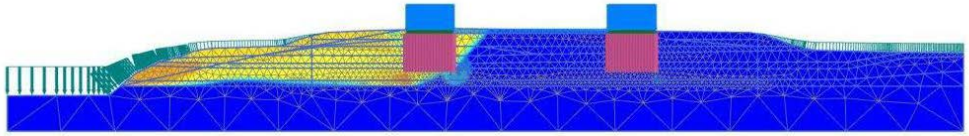
13

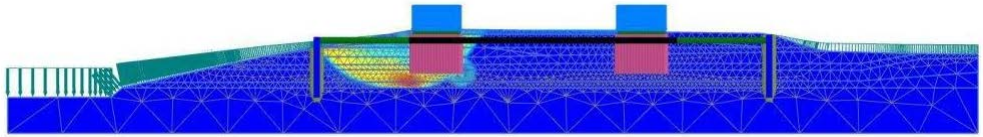
16

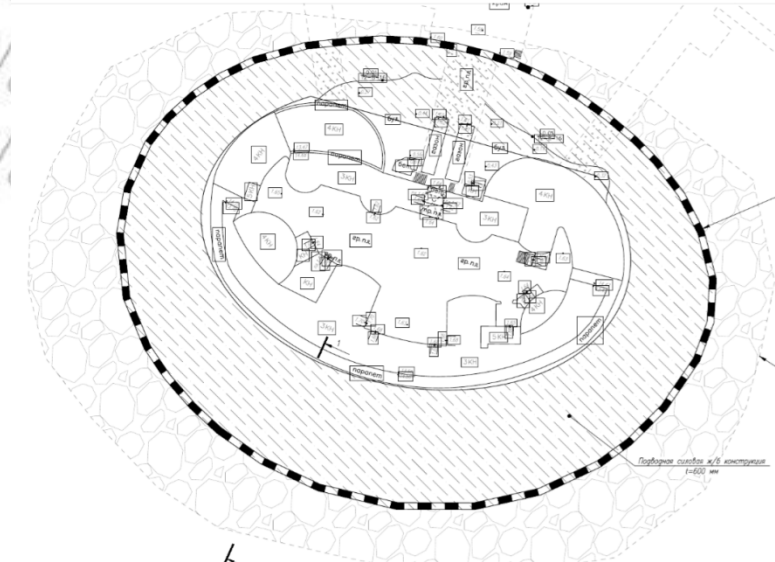
16000

Заполнение бетоном
на глубину 3,0 м

Шпунтовое ограждение
Шпунт О 73-102, L=16,0 м







Владимир Степанович Рахманов (1950 – 2019)

ГЕОРЕКОНСТРУКЦИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОБСЛЕДОВАНИЯ
ИЗЫСКАНИЯ
ГЕОТЕХНИКА

Спасибо за внимание!

georeconstruction.com