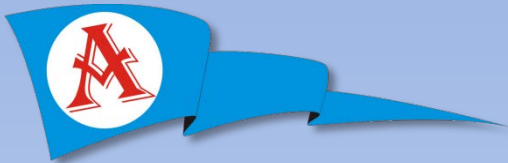


# Межокеанский канал, проходящий через Никарагуа



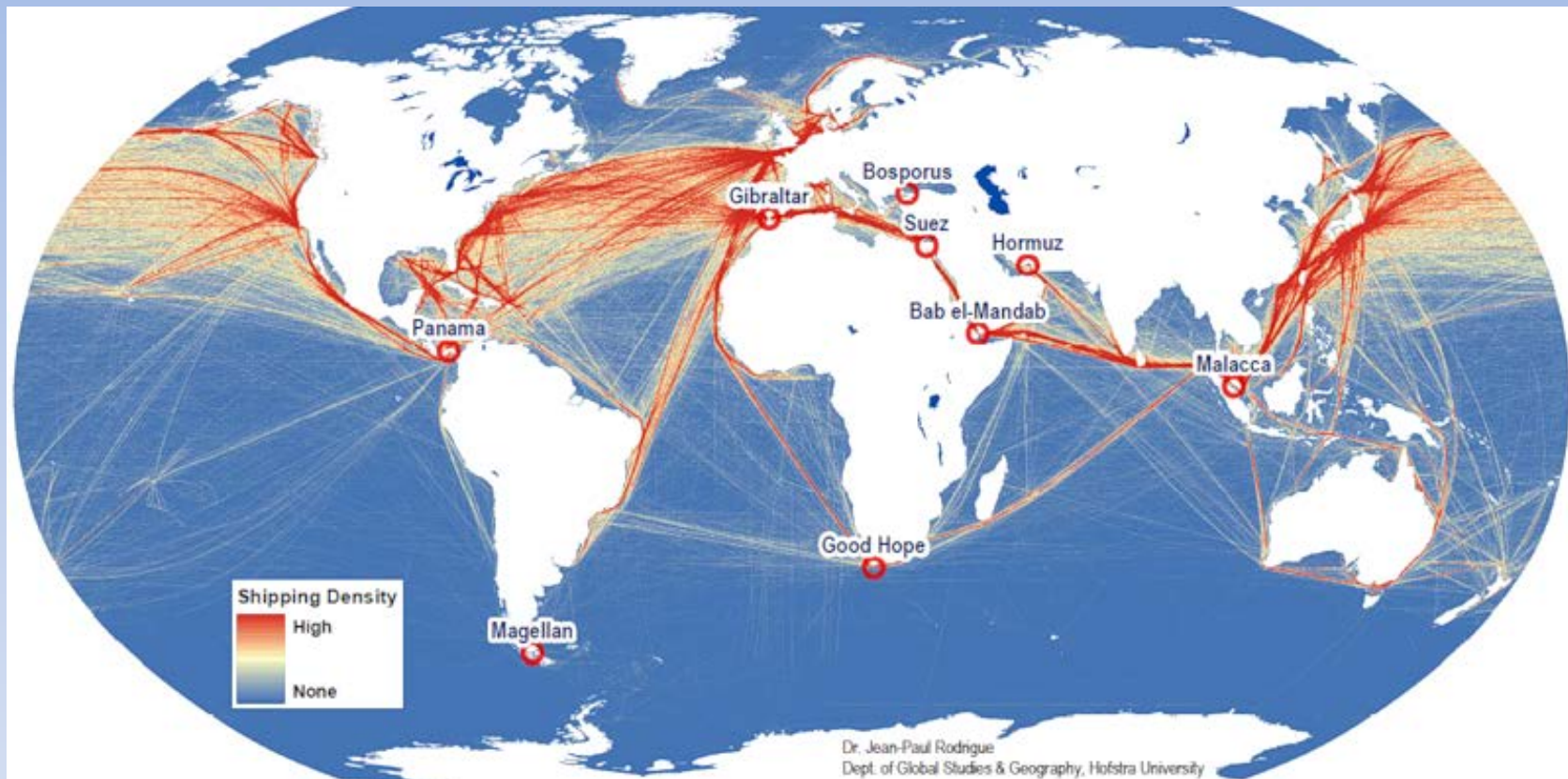


## **Содержание:**

- 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства канала**
- 2. Характеристика района строительства – Никарагуа**
  - 2.1. Общие сведения**
  - 2.2. Рельеф местности**
  - 2.3. Геологическая характеристика**
  - 2.4. Гидрологическая характеристика**
- 3. Описание существующей концепции строительства канала**
  - 3.1. Принятая на текущий момент трасса канала**
  - 3.2. Конструктивные решения исполнения шлюзов**
- 4. Наша концепция строительства канала**
  - 4.1. Трасса канала**
  - 4.2. Система питания шлюза**
  - 4.3. Система сберегательных бассейнов**
  - 4.4. Технология ввода-вывода судов**
  - 4.5. Система швартовки**
  - 4.6. Камера шлюза с закрытыми сберегательными бассейнами**
  - 4.7. Камера шлюза с открытыми сберегательными бассейнами**
- 5. Техничко-экономические показатели проекта, сравнение вариантов**

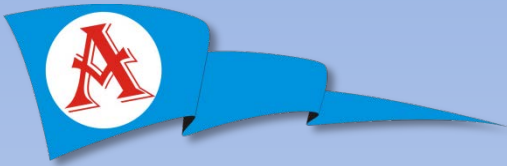


# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства



Морские грузоперевозки занимают лидирующие позиции в мировой торговле, в 2012 году объем морских перевозок составил более 9 млрд. тонн груза, или 90% от общего объема. До 2020 года прогнозируется рост объема морских перевозок примерно на 3% в год.

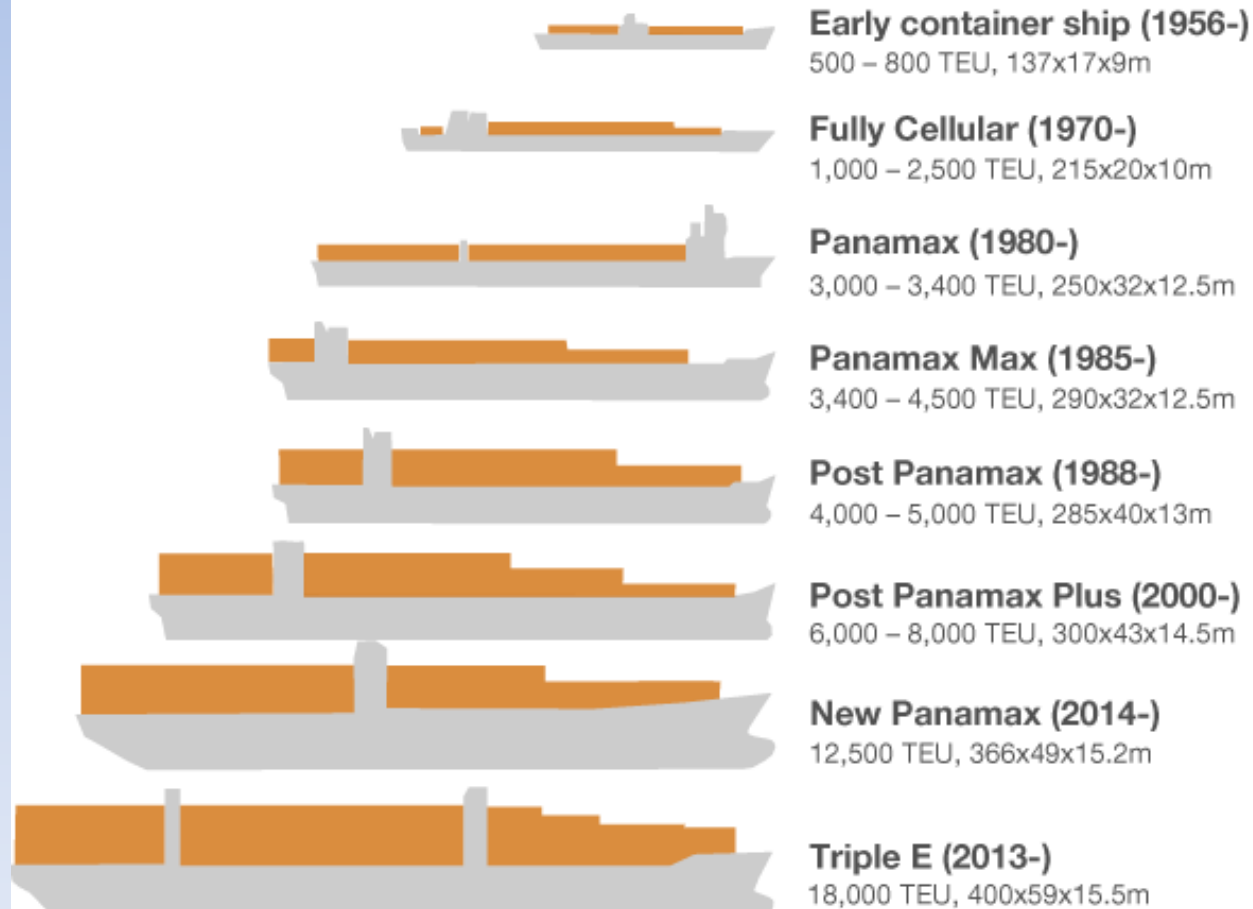
Панамский канал в настоящее время не справляется с ростом грузопотока, у канала скапливаются очереди, пропускная способность канала практически исчерпана. Проект расширения Панамского канала должен значительно увеличить пропускную способность, однако кардинально это ситуацию не изменит.



# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства

## Evolution of container ships

TEU: twenty-foot equivalent units,  
length x width x depth below water in metres



В настоящее время в судостроении наблюдается тенденция увеличения размеров судов с целью уменьшения издержек на транспортировку единицы товара, сокращение выбросов CO<sub>2</sub>.



# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства



400x59x15,5м



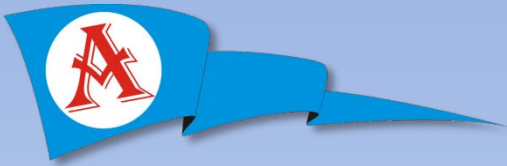
365x65x23,5м



330x60x20,0м

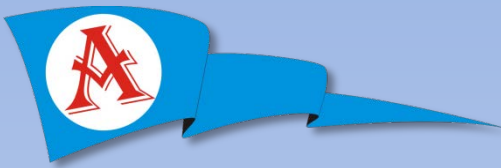
Примеры судов, габариты которых не позволят им пройти через Панамский канал даже после его расширения:

- Контейнеровозы класса Triple E способные перевозить до 18,000 TEU;
- Балкеры класса ULBC дедвейтом 400,000 тонн, или суда Valemax бразильского горнодобывающего гиганта Vale;
- Танкеры класса VLCC дедвейтом 320,000 тонн, использование которых предполагается для доставки Венесуэльской нефти в Китай.



# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства





# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства

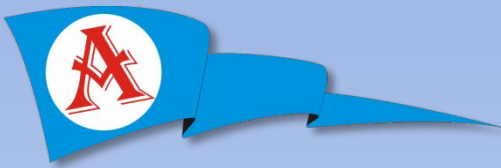
Южная Америка – Китай



19 000 км



22 500 км

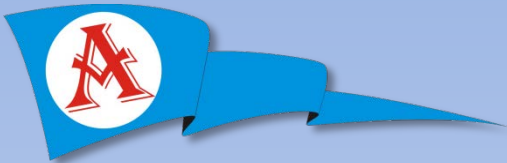


# 1. Анализ мировых судопотоков, обоснование необходимости строительства

Европа– Китай







## 2. Характеристика района строительства - Никарагуа

### 2.1. Общие сведения

Республика Никарагуа — самая большая по территории среди стран Центральной Америки, (129 494 км<sup>2</sup>), имеет выход как к Тихому океану, так и к Карибскому морю. На суше Никарагуа граничит с Гондурасом на севере и Коста-Рикой на юге. Столица и главный город страны — Манагуа.

Климат тропический, пассатный. Средняя дневная температура сухого периода (с марта по май) 24—32 °С. Дожди возможны в период с июня по октябрь, средняя дневная температура 26—28 °С.

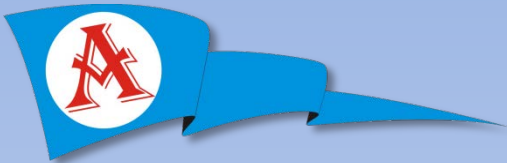
Численность населения на июль 2010 года составляет 5,75 млн. чел.

### 2.2. Рельеф местности

В пределах территории Никарагуа, отличающейся большим разнообразием ландшафтов, можно выделить 4 крупных природных области. Большую часть страны занимает треугольная в плане, сужающаяся к югу горная область (Никарагуанское нагорье). С востока к нему примыкает вторая область —

обрамляющая Карибское побережье широкая полоса низменностей, известная как Мосkitовый берег. Третью область образует низменность, тянущаяся поперек перешейка от зал. Фонсека на юго-восток до Карибского побережья, а четвертую — вулканическая зона западного Никарагуа, с многочисленными действующими вулканами.





## 2. Характеристика района строительства - Никарагуа

### 2.3. Геологическая характеристика

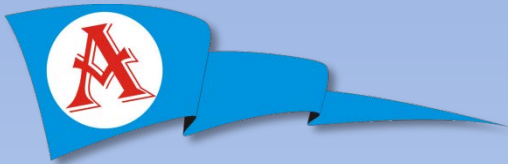
В геологическом строении Никарагуа участвуют преимущественно кайнозойские вулканической породы, собранные в складки, осложнённые сбросами с образованием горстов и грабенов. Восток страны занят аллювиальной низменностью Москитового берега, сложенной глинистыми породами, что способствует заболачиванию местности.

Район строительства Западной нитки канала представляет собой пологоволнистое лавовое плато, сложенное в основном лавами верхнеплиоценового возраста и характеризуется неровной поверхностью, осложненной эрозионными понижениями и уступами потоков молодых четвертичных лав.



### 2.4. Гидрологическая характеристика

В тектонических впадинах, расчленяющих горные массивы, находятся обширные и глубокие озера, из них самое крупное — Никарагуа. Длина его — 167 км, максимальная глубина — 70 м. На озере есть острова с поднимающимися на них действующими и потухшими вулканами. Озеро Никарагуа самое большое в Центральной Америке, его площадь 8430 км<sup>2</sup>, объём 108 км<sup>3</sup>. Расположено в тектонической впадине на высоте 31 метр. В озеро впадает река Типитапа, вытекающая из озера Манагуа. Сток осуществляется через реку Сан-Хуан в Карибское море. Протяженность реки 192 км, берега преимущественно низменные. Река имеет перепад высот 31м со средним уклоном 0,15м/км, расход около 900м<sup>3</sup>/сек. Озера Манагуа и Никарагуа с реками Сан Хуан и Типитапа формируют водный бассейн, относящийся к Атлантике площадью примерно 40660 км<sup>2</sup>, из которых 32160 км<sup>2</sup> - в Никарагуа и 8500 км<sup>2</sup> - в Коста-Рике.



### 3. Существующая концепция строительства Никарагуанского канала

15 июня 2013 года президент Никарагуа Даниэль Ортега и председатель HKND Group Ван Дзинь подписали соглашение, предоставляющее HKND права на сооружение и управление каналом и смежными проектами сроком на 50 лет.

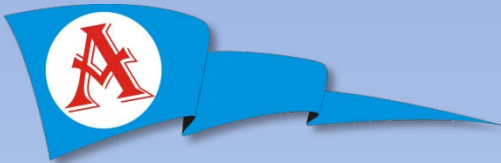
В декабре 2014 года компания HKND Group, выкупившая права на строительство канала, объявила о начале строительства Межокеанского канала через Никарагуа.

На сегодняшний день концепция строительства Межокеанского канала через Никарагуа включает в себя:

1. Разработку канала, строительство двух шлюзов со стороны Тихого и Атлантического океанов, дноуглубительные работы на озере Никарагуа и на подходных каналах;
2. Создание двух морских портов на Тихоокеанском побережье и на берегу Атлантического океана вблизи канала;
3. Создание сопутствующей инфраструктуры: транспортное строительство, развитие электроэнергетики, создание инфраструктуры по производству основных строительных материалов.

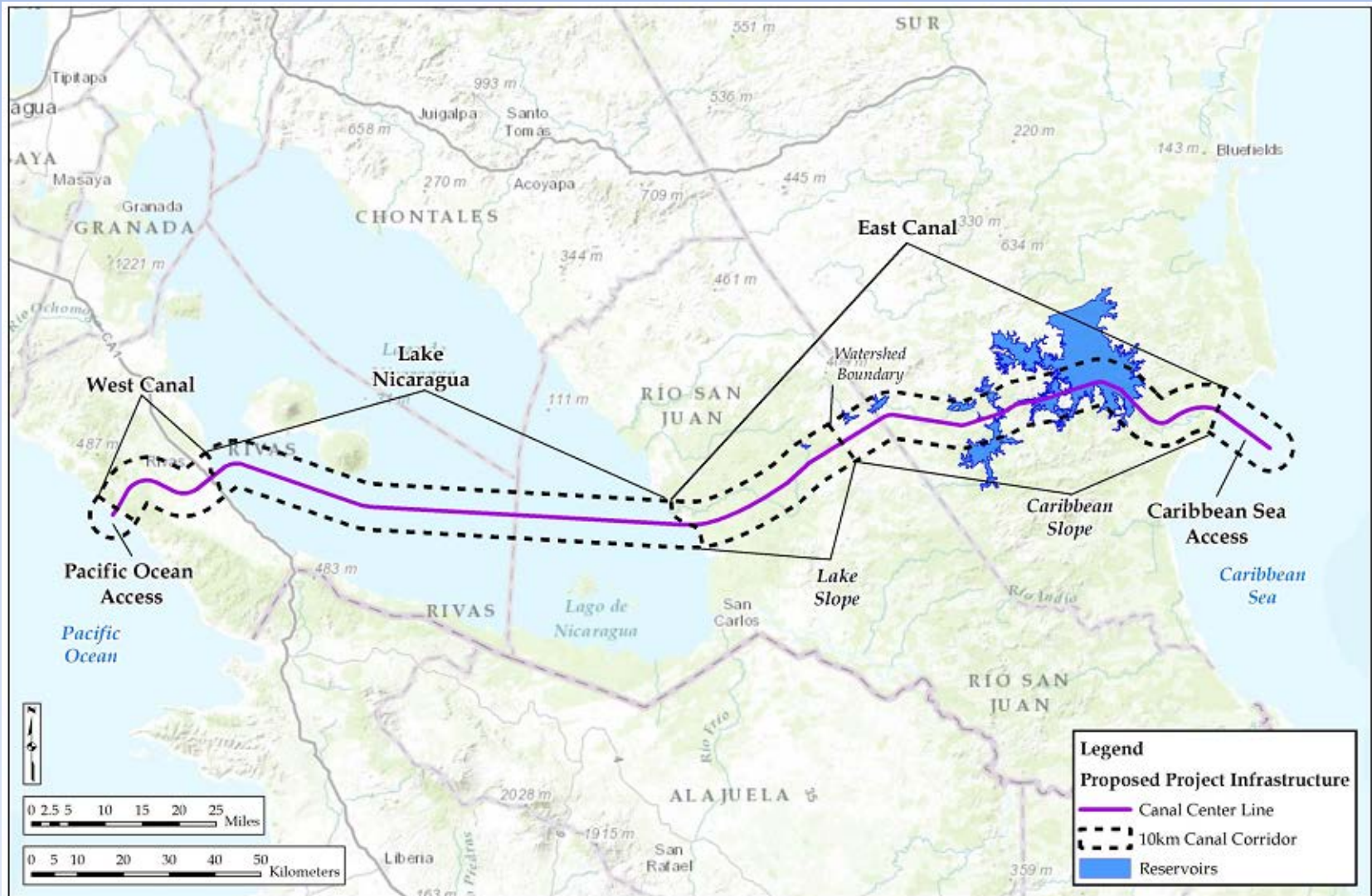
На сегодняшний день проект строительства межокеанского канала в Никарагуа оценивается в 50 млрд. долл. Проект потребует 50,000 рабочих и 6 лет на его реализацию.

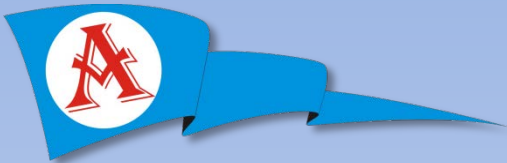




### 3. Существующая концепция строительства Никарагуанского канала

#### 3.1. Предполагаемая трасса канала





### 3. Существующая концепция строительства Никарагуанского канала

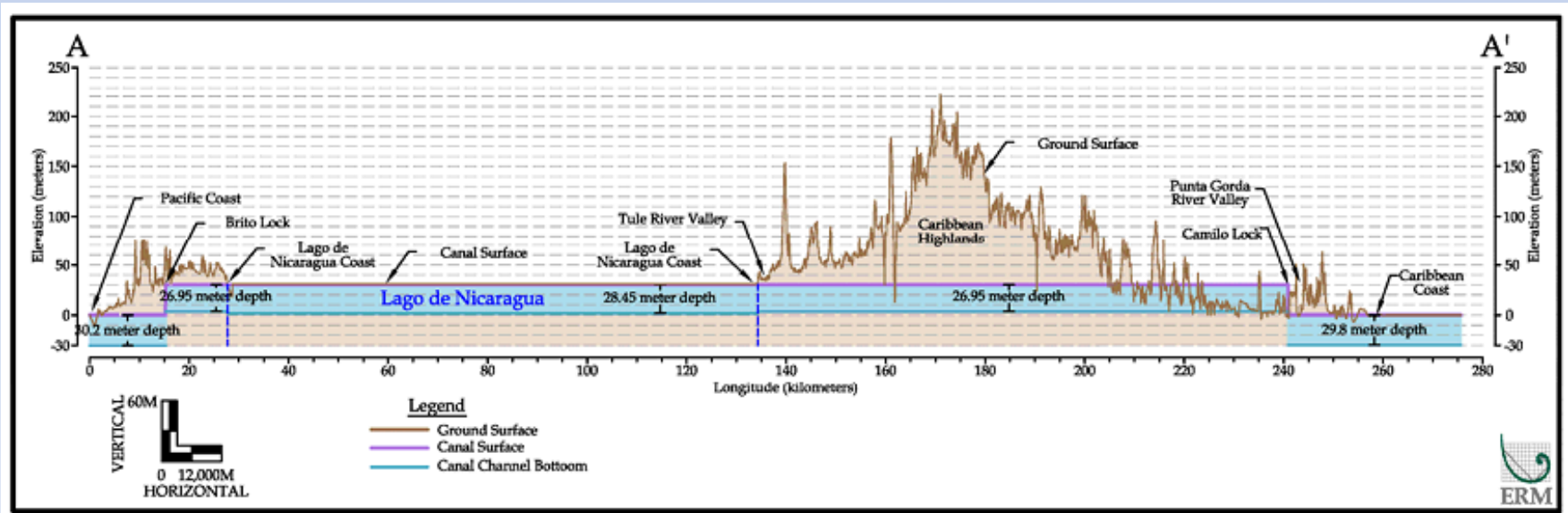
#### 3.1. Предполагаемая трасса канала

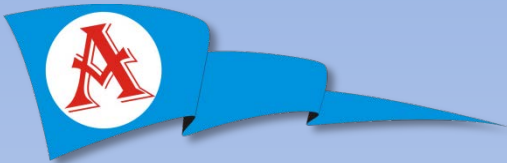
Канал имеет длину 259,4 км начиная от побережья Тихого океана через озеро Никарагуа до берега Атлантического океана. Также проектом предусмотрено дноуглубление до судоходных глубин: подходного канала со стороны Тихого океана – 1,7 км, со стороны Атлантического океана – 14,4 км. Итого общая протяженность составит 275,5 км.

Ширина канала была определена исходя из ширины расчетного судна, скорости судна, величин скорости ветра и течений, волновых явлений и т.д. В зависимости от участка канала его ширина составляет от 230 до 280 м.

Глубина канала, учитывая разную плотность пресной и соленой воды, приливно-отливные явления на Тихом ( $h=2,5$  м) и Атлантическом ( $h=0,5$  м) океанах и изменение уровня озера Никарагуа, составляет от 26,9 м до 30,2 м, в зависимости от участка канала.

Общий объем выемки оценивается в 5 млрд. м<sup>3</sup>.





### 3. Существующая концепция строительства Никарагуанского канала

#### 3.2. Конструктивное решение исполнения шлюзов

Концепция предусматривает строительство двух шлюзов по каждую сторону от озера Никарагуа. Шлюзы имеют схожую конструкцию и габариты.

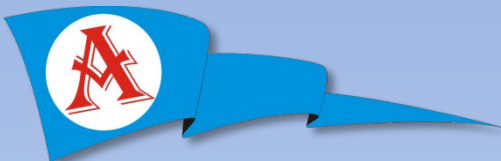
Принятые шлюзы трехкамерные с напором на камере порядка 10 м. У каждой камеры имеется собственная система открытых сберегательных бассейнов.

Полезные размеры камеры шлюза 520x75x27,6 м выбраны в соответствии с расчетным судном.

На каждой голове шлюза установлена пара откатных ворот.

На сооружение одного шлюза потребуется порядка 4,5 млн. м<sup>3</sup> бетона. В целом конструктивное решение шлюзов соответствует принятому при строительстве третьей нитки Панамского канала.





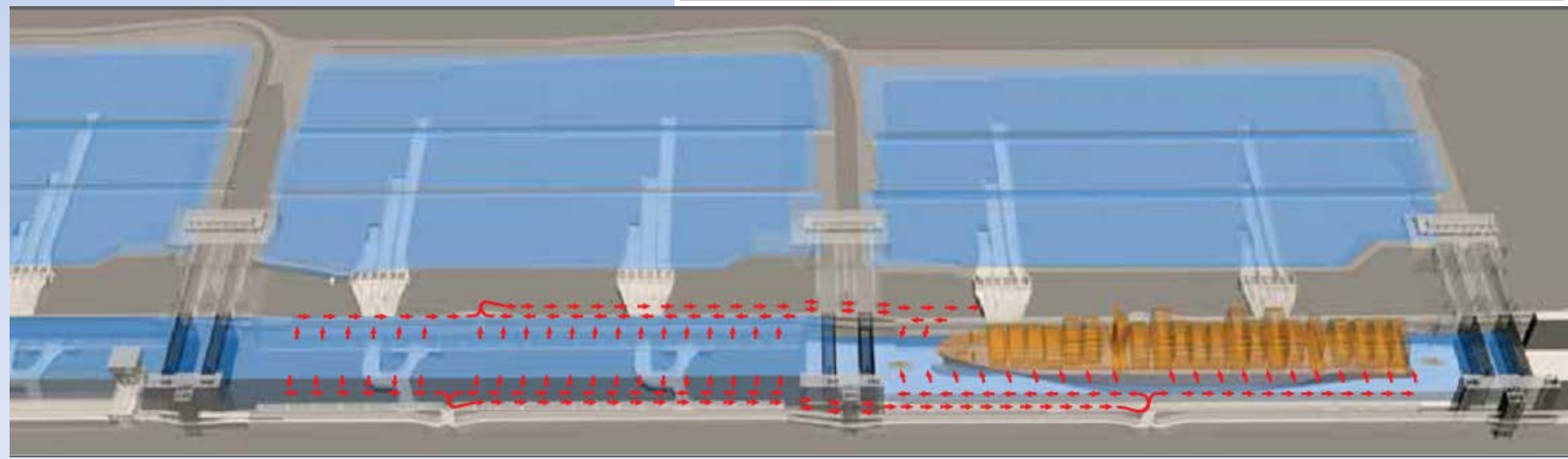
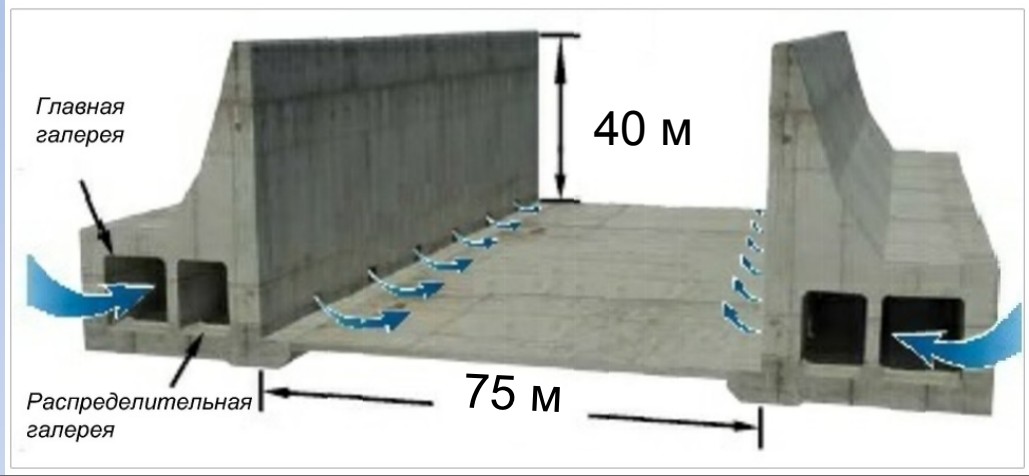
### 3. Существующая концепция строительства Никарагуанского канала

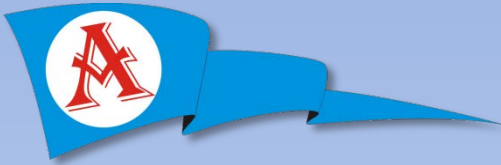
#### 3.2. Конструктивное решение исполнения шлюзов

Стены камеры шлюза – бетонные гравитационные с расположенными в них водопроводными галереями системы питания. Ширина камеры шлюза – 75 м, высота стен – 40 м.

Сбоку от камеры шлюза располагаются три сберегательных бассейна, каждый из которых соединяется с основной системой питания посредством двух водопроводных галерей.

*Поперечный разрез камеры шлюза*



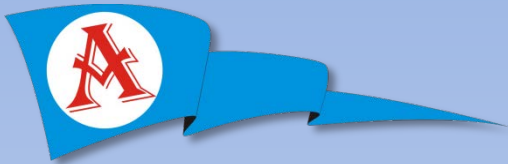


# 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

## 4.1. Трасса канала







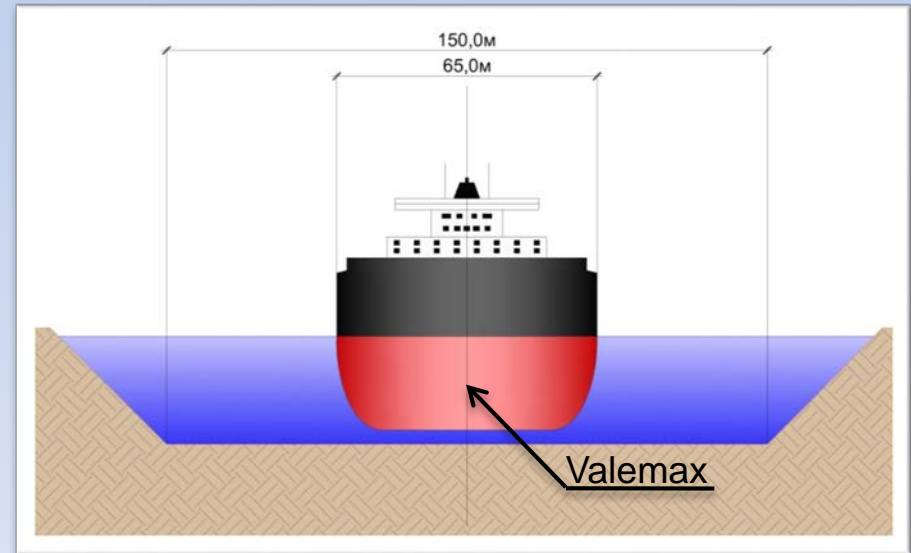
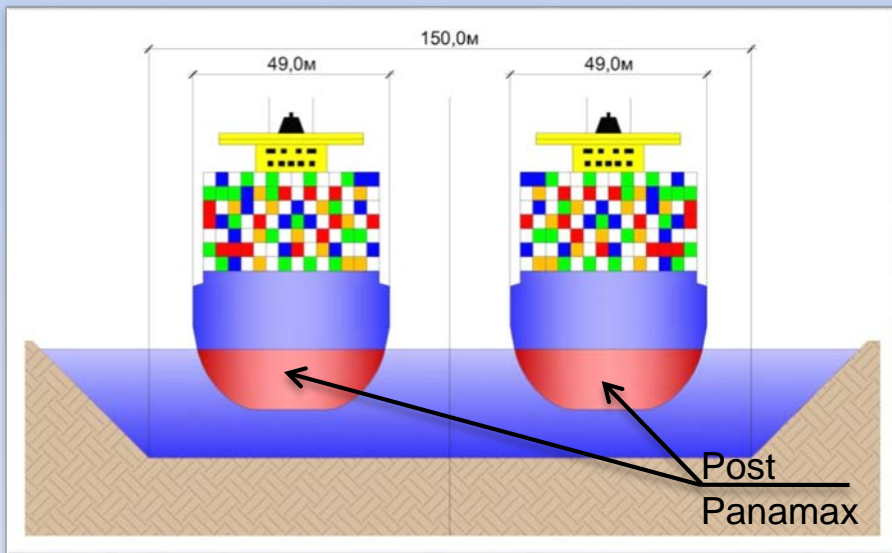
# 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

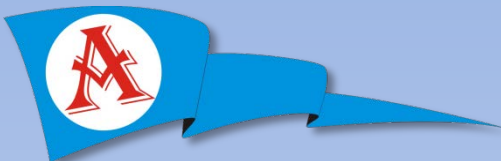
## 4.1. Трасса канала

Продольный разрез по трассе  
Longitudinal cut on way



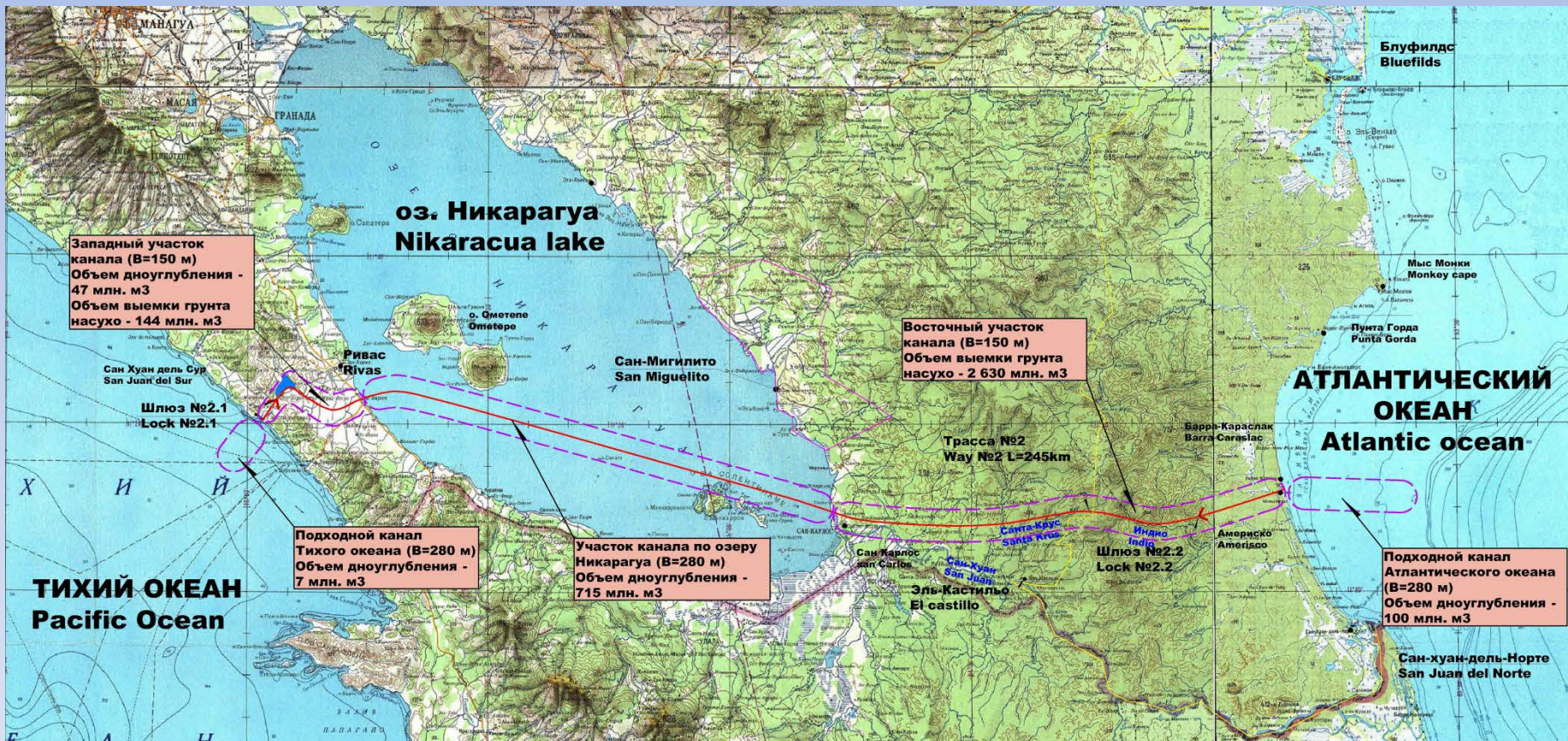
Поперечные разрезы по каналу

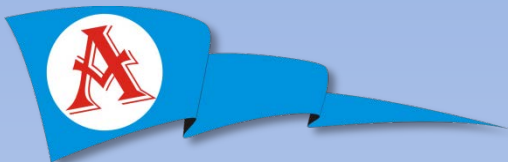




## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.1. Трасса канала





## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

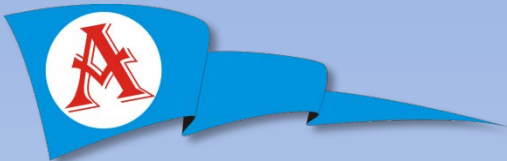
### 4.1. Трасса канала

Объемы выемки по каналу – трасса из описания проекта НКНД

Участок	Морское дноуглубление	Дноуглубление в канале	Выемка грунта насухо	Всего:
Подходной канал Тихого океана	7	0	0	7
Западный участок канала	102	14	439	555
Озеро Никарагуа	0	715	0	715
Восточный участок канала	78	10	3,230	3,318
Подходной канал Атлантического океана	54	0	0	54
Другое	0	0	350	350
Итого:	241	739	4,019	~5,000

Объемы выемки по каналу –трасса, предлагаемая ЗАО «Акватик»

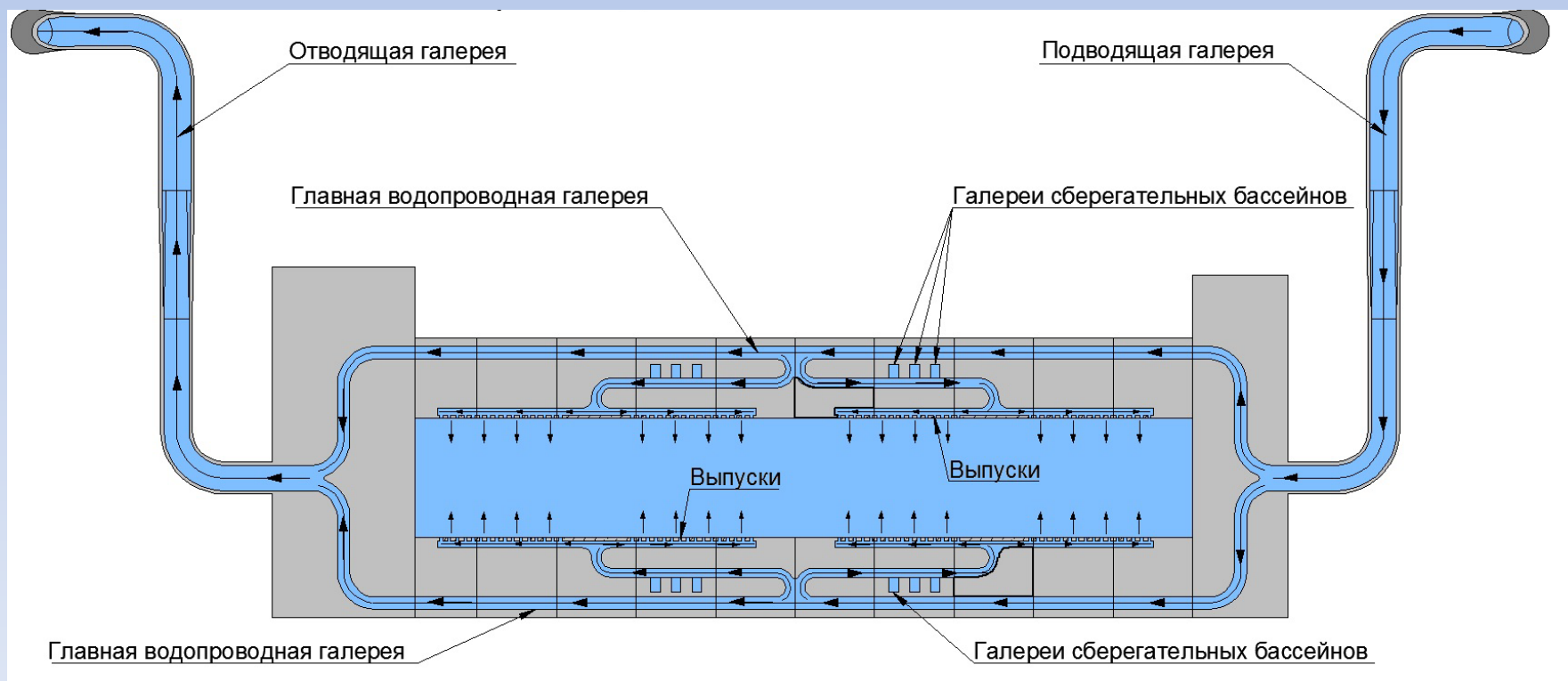
Участок	Морское дноуглубление	Дноуглубление в канале	Выемка грунта насухо	Всего:
Подходной канал Тихого океана	7	0	0	7
Западный участок канала	47	0	144	191
Озеро Никарагуа	0	715	0	715
Восточный участок канала	0	0	2,630	2,630
Подходной канал Атлантического океана	100	0	0	100
Другое	0	0	350	350
Итого:	154	715	3,124	~4,000

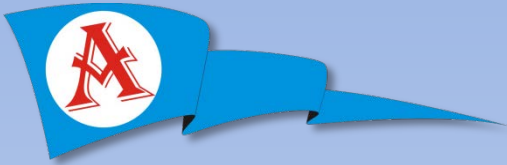


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.2. Система питания шлюза

Для того, чтобы обеспечить время наполнения – опорожнения камеры шлюза в 10 мин, необходимо использовать эквиинерционную систему питания. Данный тип системы характеризуется более равномерным распределением воды по камере шлюза, что значительно уменьшает силовое воздействие потока на судно в камере и позволяет увеличить расходы воды, проходящие через систему.





## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

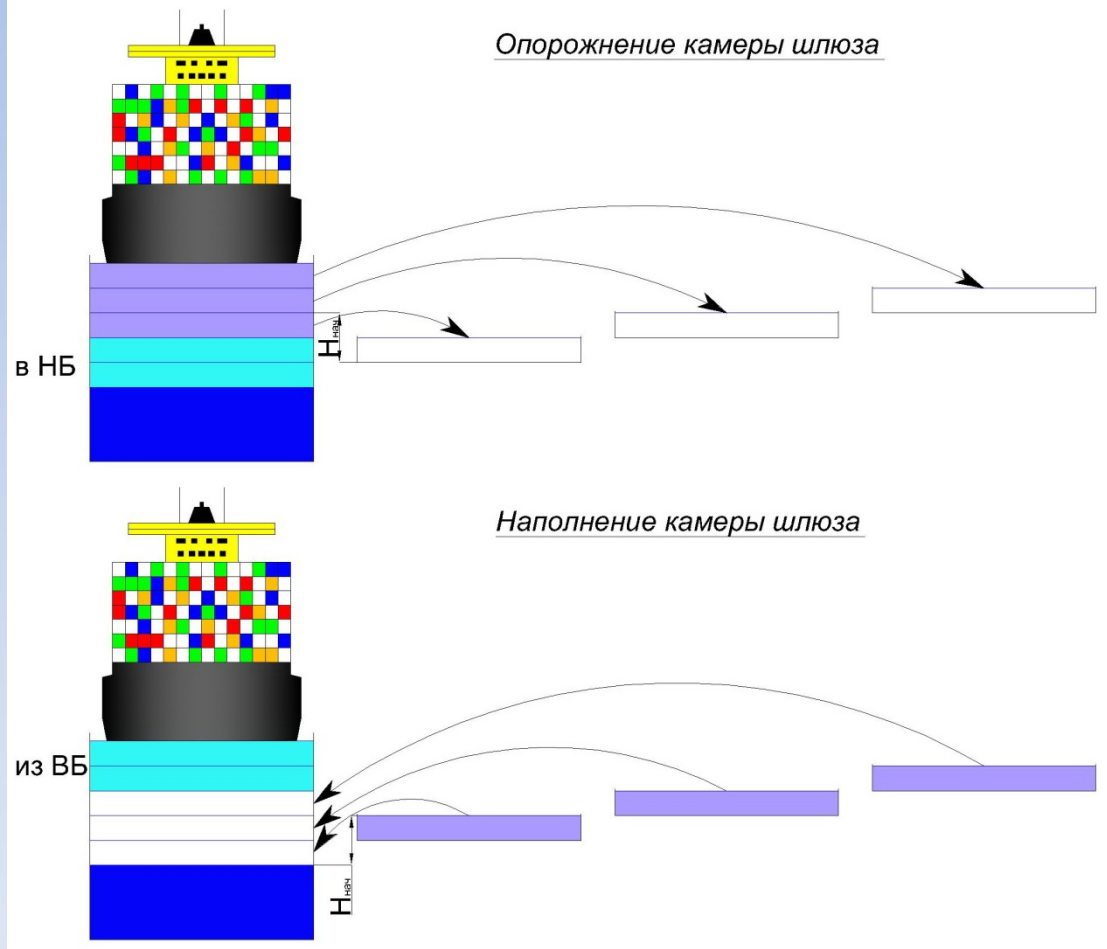
### 4.3. Система сберегательных бассейнов

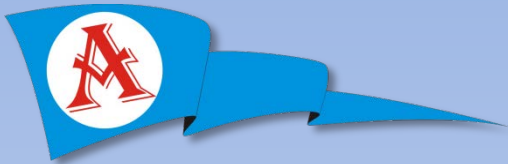
Система сберегательных бассейнов необходима для экономии пресной воды, сбрасываемой в океан.

Система рассчитывается и проектируется так, чтобы вода при наполнении и опорожнении поступала и выходила из бассейнов самотеком, без использования насосов.

При устройстве 3-х сберегательных бассейнов, с площадью, равной площади камеры шлюза, экономия воды достигает 60%.

*Схема работы шлюза со сберегательными бассейнами*



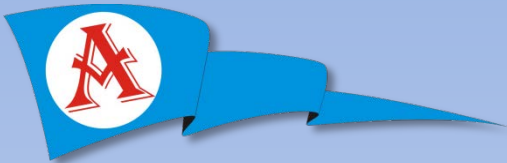


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.4. Технология ввода – вывода судов



Концепция предполагает ввод и вывод судов из камеры шлюза при помощи буксиров и сверхточной системы позиционирования. Аналогичная технология используется на шлюзе Берендрехт в порту Антверпен, Бельгия. Для замены носового буксира и уменьшения требуемой длины камеры, могут использоваться «мулы», которые будут применяться для позиционирования носа судна.

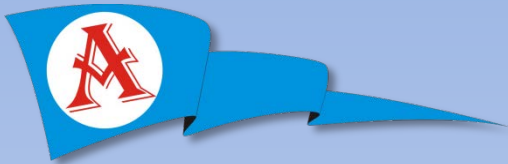


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.5. Система швартовки судна

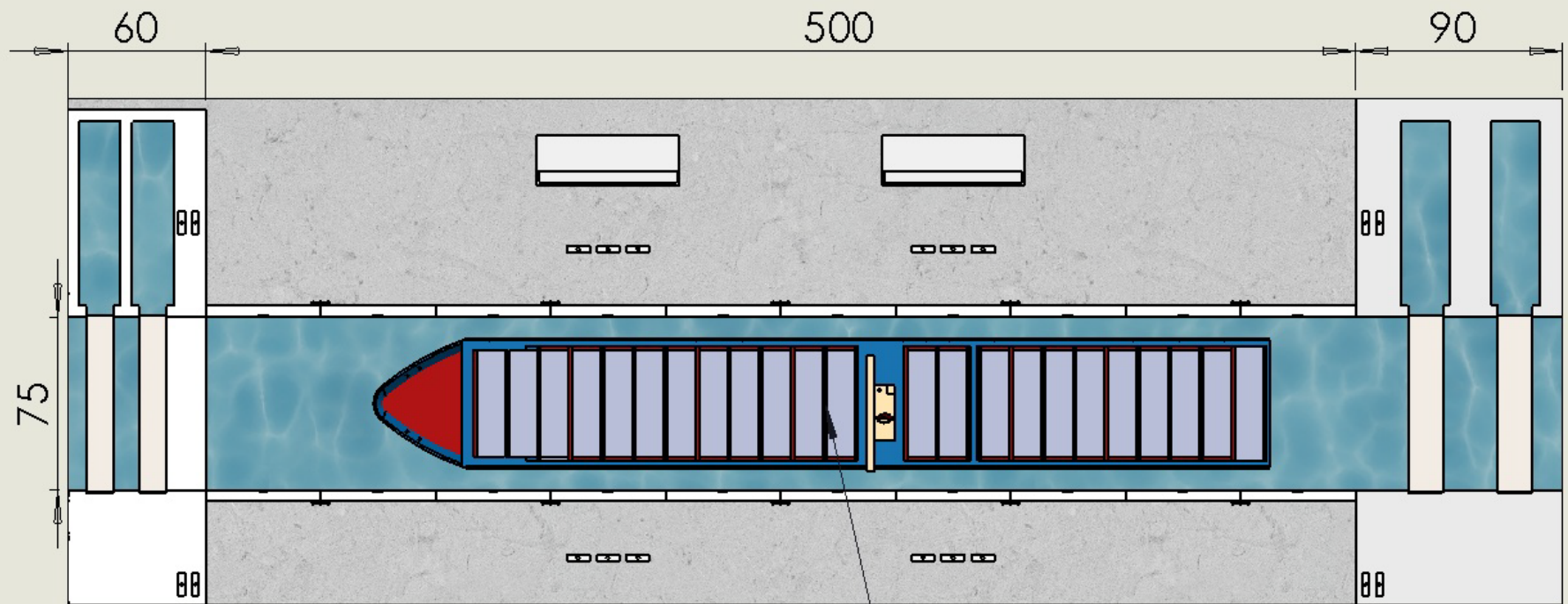
Для удержания судна в камере, будет использоваться система автоматической швартовки Cavotec MoorMaster™ MM200LS, которая была впервые опробована на шлюзе №7 Морского пути Святого Лаврентия (Канада). Система представляет собой систему вакуумных подушек, которые присасываются к корпусу судна и удерживают его. Сама система находится в нише стены и передвигается в вертикальной плоскости, как плавучий рым. Каждая подушка рассчитана на усилие в 20т. В 2013г. на шлюзе №4 была установлена система удвоенной мощности MM400L рассчитанная на усилие 40т. Система MM400L будет установлена в течение ближайших 3 лет на оставшиеся 13 шлюзов данного водного пути. MM400L имеет все типичные характеристики системы MoorMaster™ в том числе дистанционное управление, активное управление положением судна, самодиагностика и возможность работать в диапазоне рабочих температур от -25 до + 50 °С.





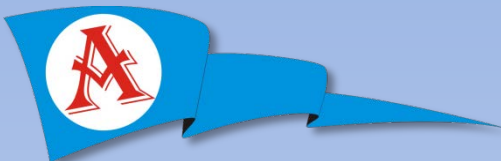
## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.6. Камера шлюза с закрытыми сберегательными бассейнами



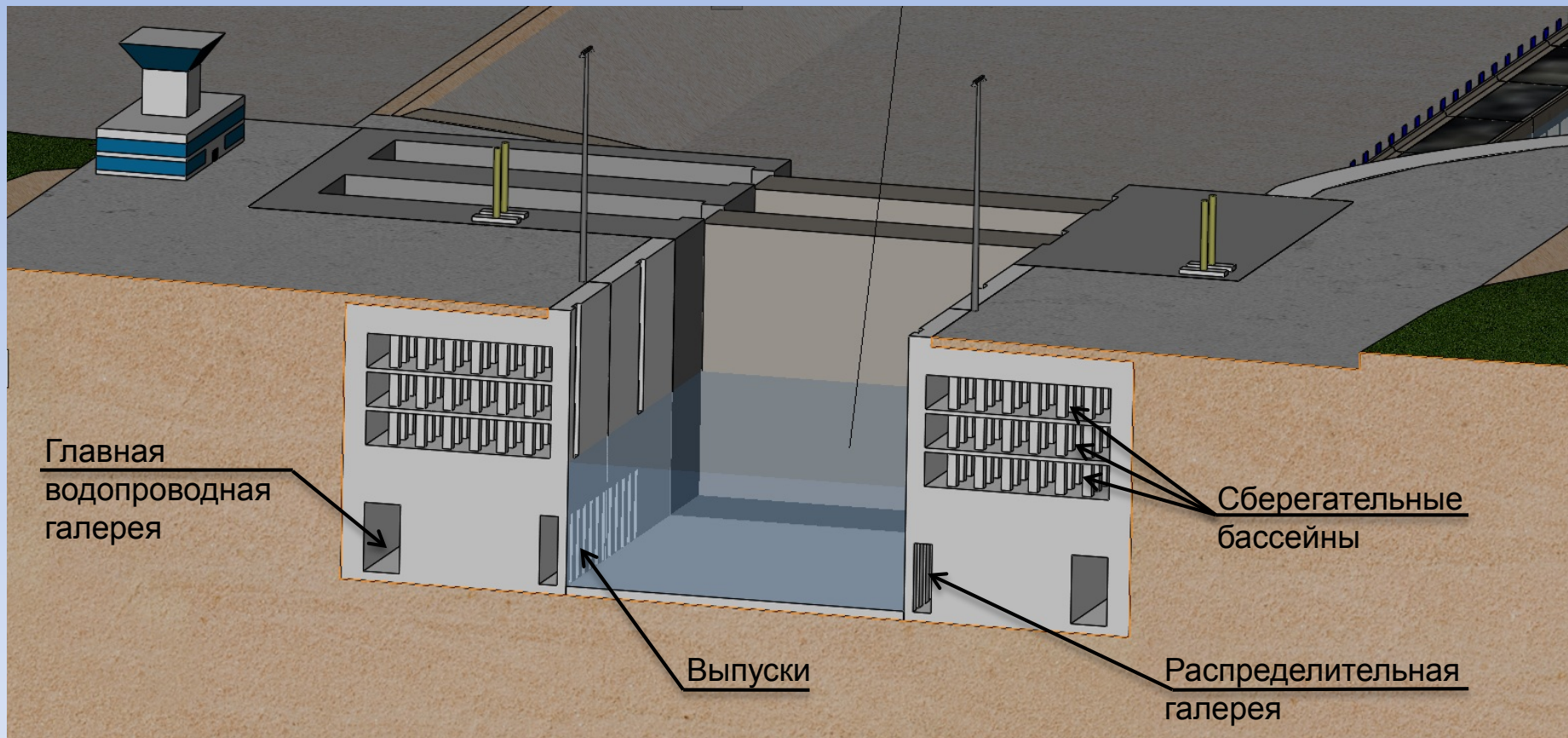
Контейнеровоз EMMA MAERSK



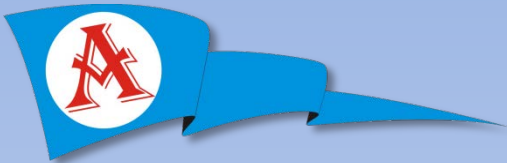


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.6. Камера шлюза с закрытыми сберегательными бассейнами

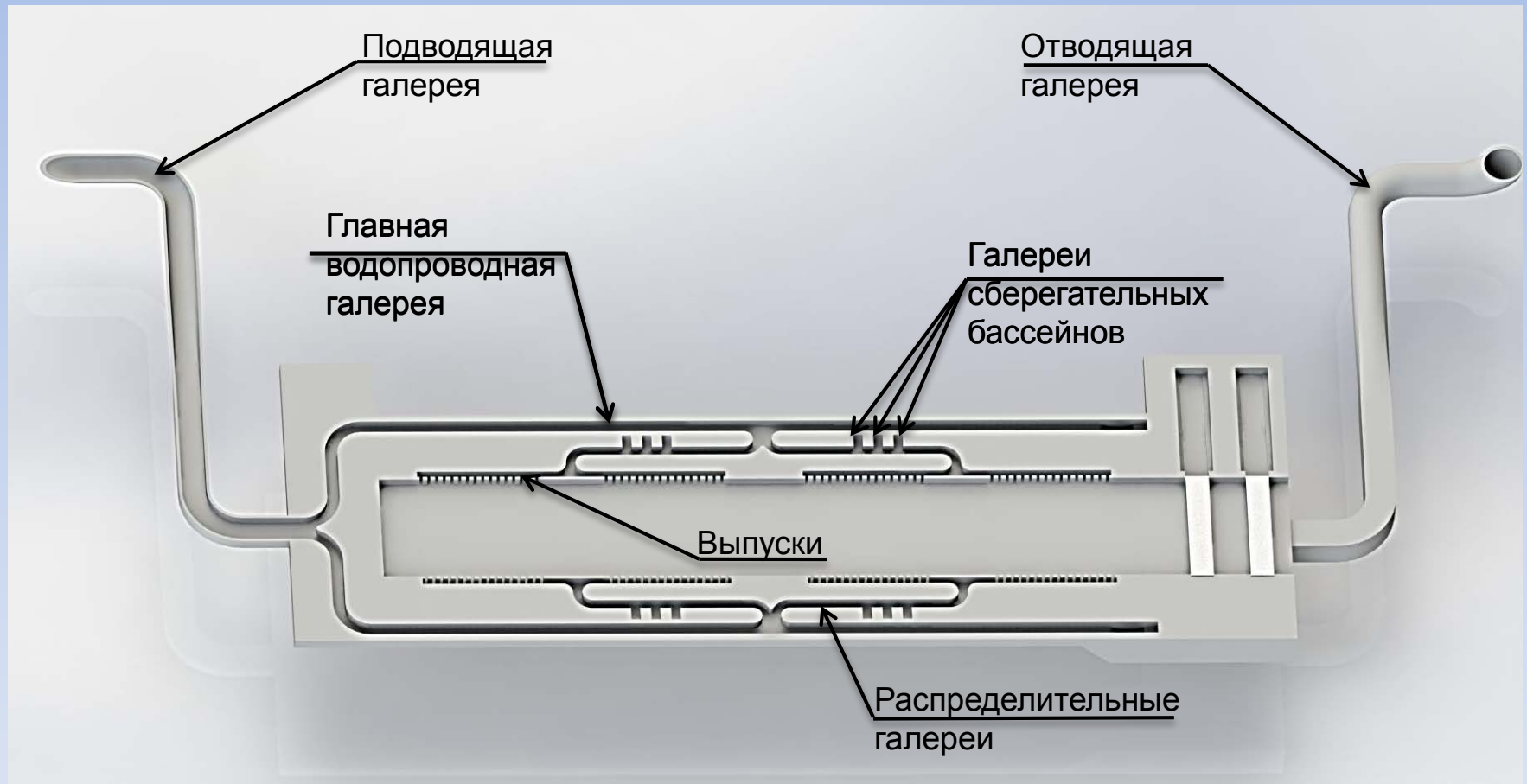


Стены камеры шлюза – гравитационные, отдельностоящие. В стены встроена система питания шлюза и система сберегательных бассейнов.

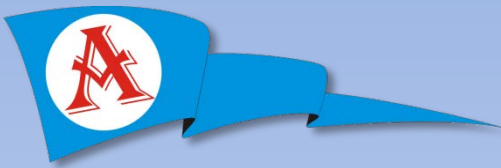


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.6. Камера шлюза с закрытыми сберегательными бассейнами

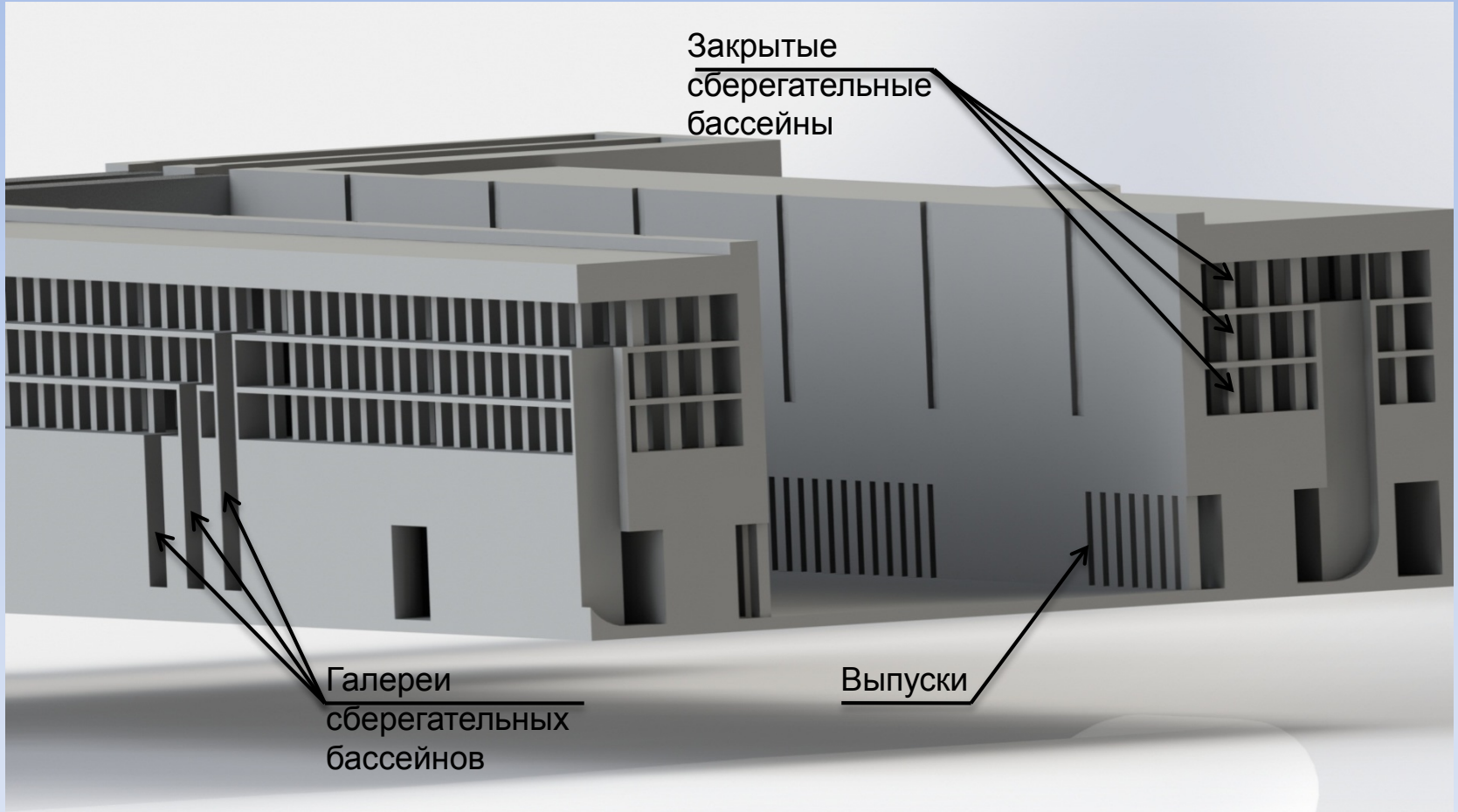


Эквиинерционная система питания шлюза, располагается в стенах камеры шлюза, выпуски в камеру также располагаются в стене.

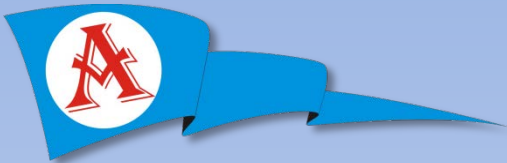


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.6. Камера шлюза с закрытыми сберегательными бассейнами

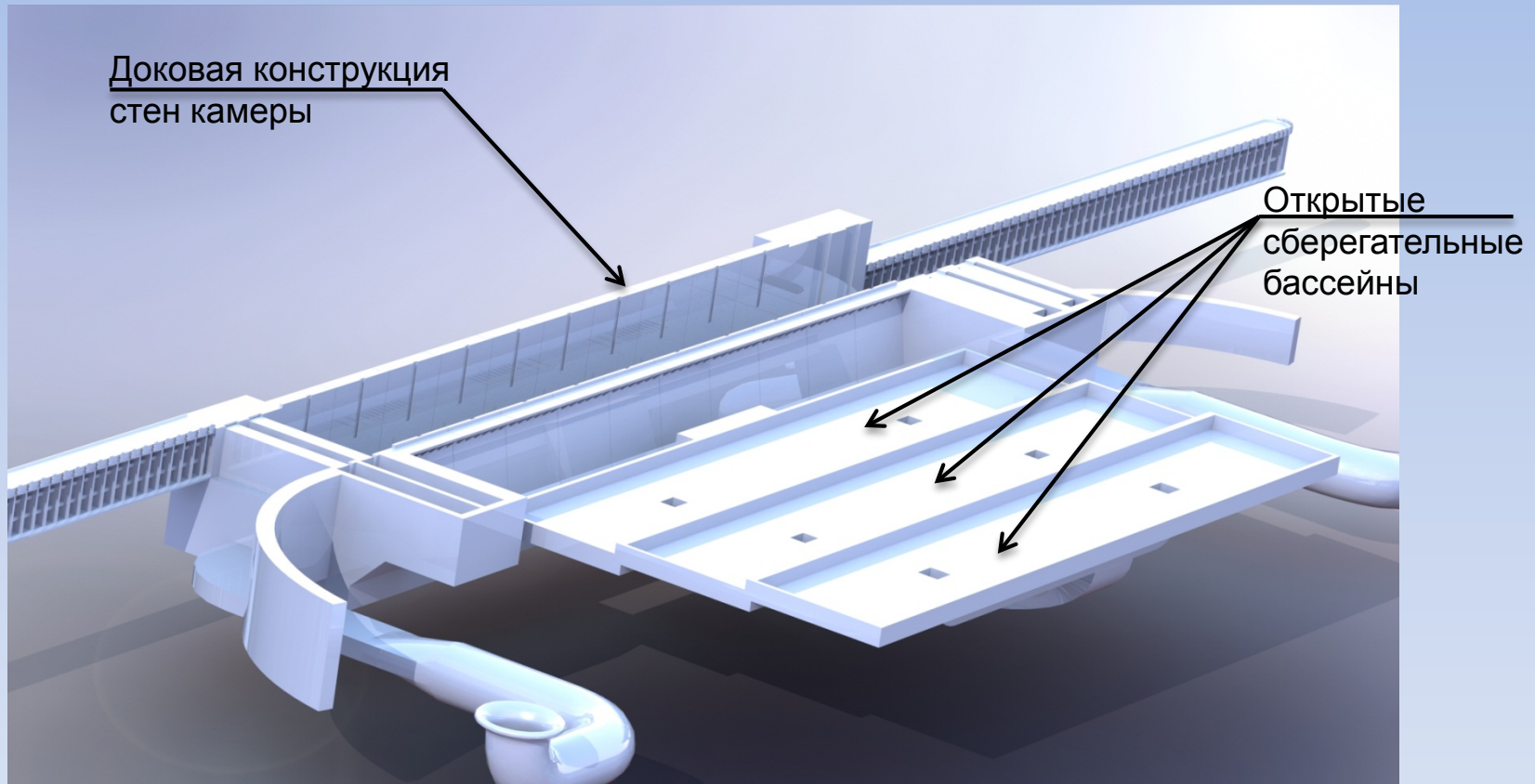


Система сберегательных бассейнов встроена в конструкцию стен камеры шлюза. От каждого бассейна идут по две галереи, соединяющие систему сберегательных бассейнов с системой питания шлюза.

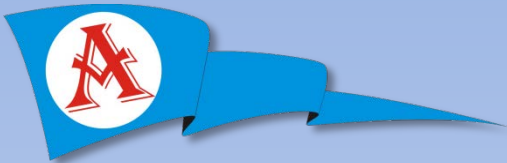


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.7. Камера шлюза с открытыми сберегательными бассейнами

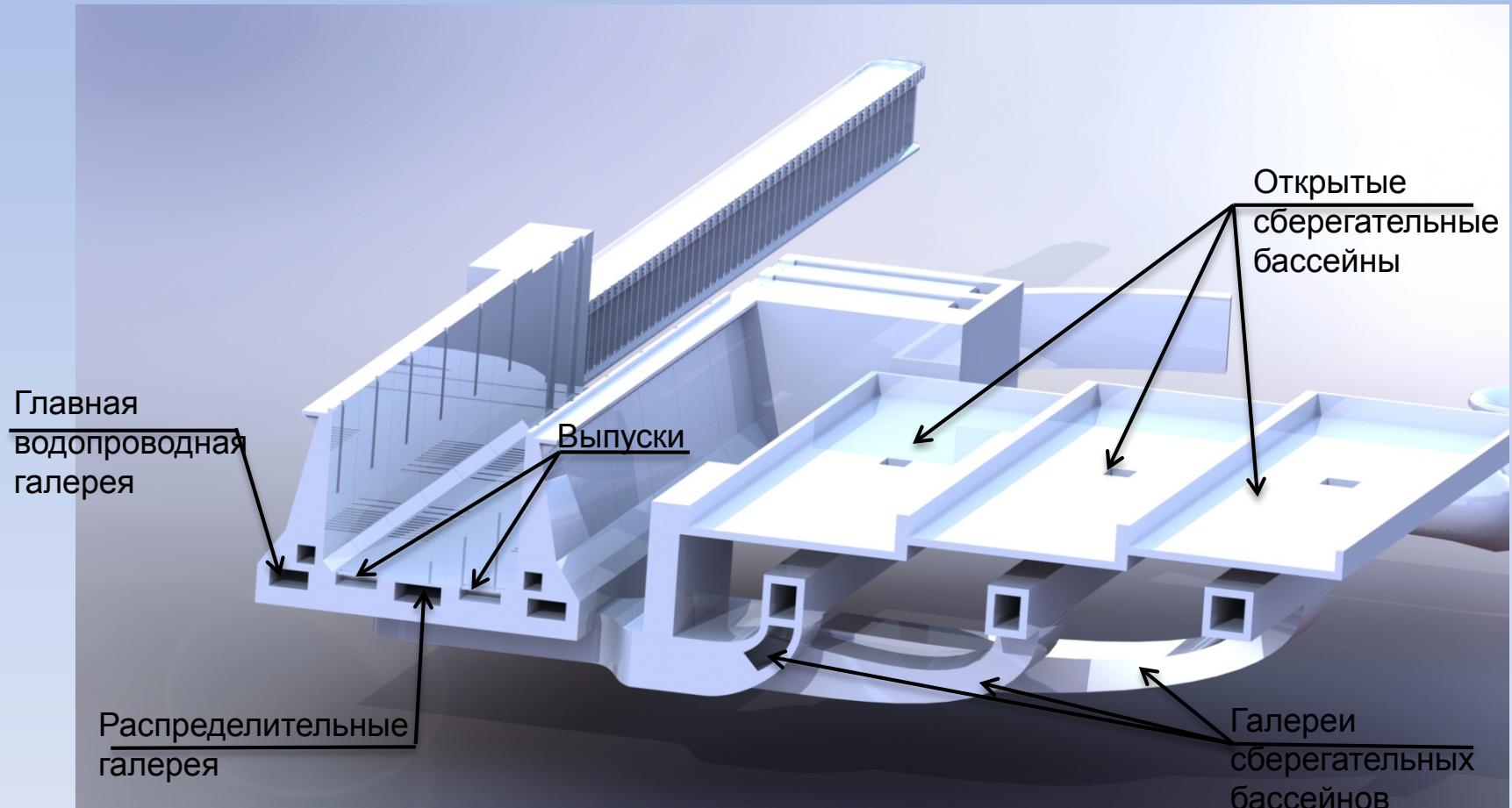


Габаритные размеры шлюза с открытыми сберегательными бассейнами, приняты одинаковыми с предыдущим вариантом. Стены камеры шлюза имеют доковую конструкцию с галереями системы питания, встроенными в стены и днище. Открытые сберегательные бассейны находятся по одну сторону от камеры шлюза.

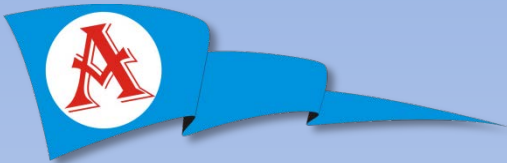


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.7. Камера шлюза с открытыми сберегательными бассейнами

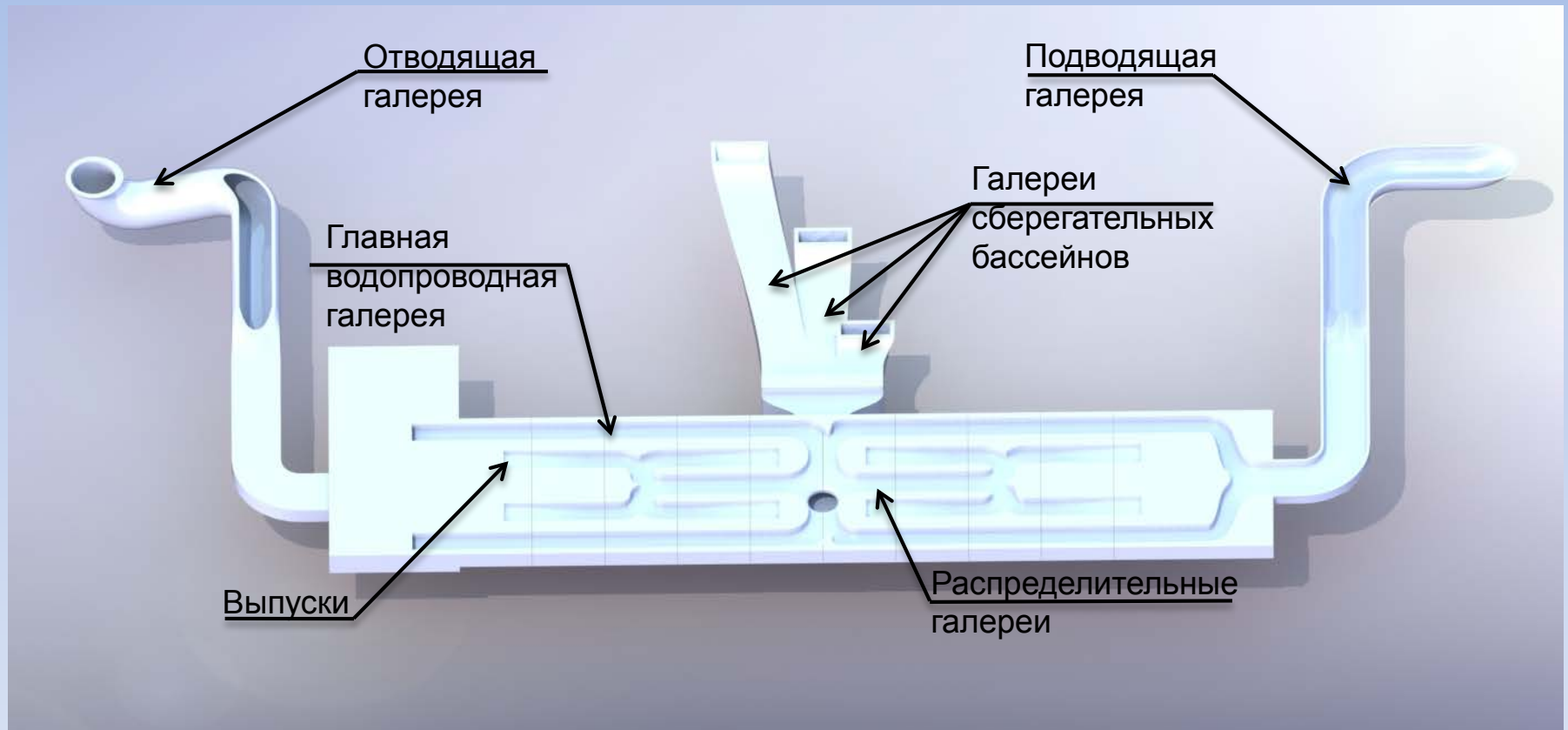


Конструкция камеры шлюза – доковая, с неразрезным днищем. Галереи системы питания расположены в стенах и в днище конструкции.

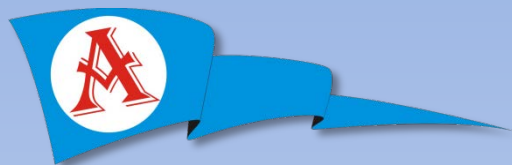


## 4. Предлагаемая концепция строительства Никарагуанского канала

### 4.7. Камера шлюза с открытыми сберегательными бассейнами

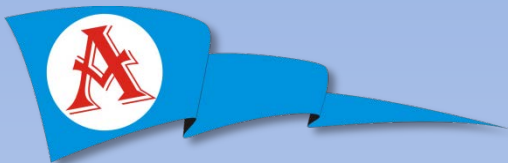


Эквиинерционная система питания шлюза, располагается в стенах и днище камеры шлюза, выпуски в камеру распределены по днищу камеры.



## 5. Технико-экономические показатели проекта, сравнение вариантов

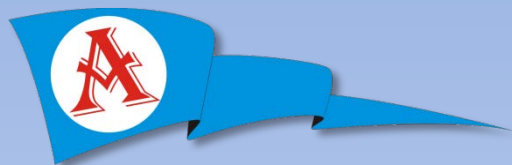
№ п/п	Основные показатели шлюзов	Одноступенчатый, средненапорный, однопиточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания		Трехступенчатый, низконапорный, однопиточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания
1	Тип сберегательных бассейнов	Закрытые сберегательные бассейны	Открытые сберегательные бассейны	Открытые сберегательные бассейны
2	Основные габариты камеры	Полезная длина $l_{c,ef} = 500,0\text{м}$ , полезная ширина $b_{c,ef} = 75,0\text{м}$ , глубина на пороге $h_l = 27,0\text{м}$		Полезная длина $l_{c,ef} = 520,0\text{м}$ , полезная ширина $b_{c,ef} = 75,0\text{м}$ , глубина на пороге $h_l = 27,0\text{м}$
3	Расчетные напоры	$H = 31,0\text{ м};$		$H = 3\text{ст} \times 10,3\text{ м};$
4	Тип камеры шлюза: а) по числу камер б) по напору в) конструкция стен камеры  г) конструкция сберегательных бассейнов	Однокамерный Средненапорный Отдельностоящие стены с галереями системы питания и встроенной системой сберегательных бассейнов Встроена в стены камеры	Однокамерный Средненапорный Отдельностоящие массивные стены с галереями системы питания  Сберегательные бассейны откосного типа сбоку от камеры	Трехкамерный Низконапорный Отдельностоящие массивные стены с галереями системы питания  Сберегательные бассейны откосного типа сбоку от камеры
5	Головы шлюзов	Устои на верхней голове объединены стенкой падения и ж/б днищем и только днищем на нижней голове	Устои на верхней голове объединены стенкой падения и ж/б днищем и только днищем на нижней голове	Устои на верхней и промежуточных головах объединены стенкой падения и ж/б днищем и только днищем на нижней голове



## 5. Технико-экономические показатели проекта, сравнение вариантов

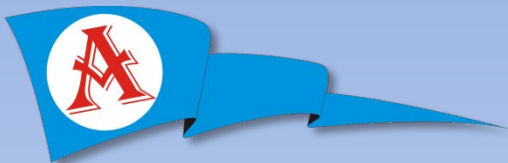
№ п/п	Основные показатели шлюзов	Одноступенчатый, средненапорный, одниточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания	Трехступенчатый, низконапорный, одниточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания
6	Подземный противофильтрационный контур у верхней головы шлюза	Цементационная завеса под направляющими верховыми стенками и под порогом верхней головы	
7	Дренажные устройства	Закрытый дренаж вдоль стен шлюза на уровне максимального нижнего бьефа	
8	Ворота верхней и нижней головы	По паре откатных ворот на нижней и верхней голове	По паре откатных ворот на нижней, верхней и промежуточных головах
9	Причальные сооружения	Причальные сооружения в виде ж/б пространственной рамы	Причальные сооружения в виде отдельно стоящих массивных конструкций
10	Направляющие сооружения	Ж/б стенка	
11	Учаливание судов	Автоматическая система швартовки Cavotec	-
12	Технология ввода-вывода и позиционирование судна в камере	При помощи «мулов» на носу судна и буксиров на корме	При помощи двух буксиров
13	Навигационный теоритический судооборот	Навигация 365 суток, работа шлюза 24 часа в сутки, коэффициент неравномерности подхода судов – 1,2	
		10% односторонних и 90% двусторонних шлюзований <b>6 704 (5 774)</b>	90% переходов в партиях и 10% одиночных шлюзований, <b>6 737 (5 024)</b>





## 5. Технико-экономические показатели проекта, сравнение вариантов

№ п/п	Основные показатели шлюзов	Одноступенчатый, средненапорный, одноститочный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания		Трехступенчатый, низконапорный, одноститочный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания
14	Суточный судооборот	18 (16)		18 (14)
15	Циклы шлюзования	53,3 (73,3) мин – одностороннее 132,0 (152,0) мин – двустороннее		321,3 (431,3) мин – проход партии из 5 судов 98,7 (128,7) мин – проход одного судна
16	Сливная призма камер: а) процент сбережения б) безвозвратный слив в) за навигацию г) средний расход	1 162 500 м <sup>3</sup> 60% 465 000 м <sup>3</sup> 4 922,1 (1 695,4) млн. м <sup>3</sup> 156,1 (53,8) м <sup>3</sup> /с		401 700 м <sup>3</sup> 60% 160 680 м <sup>3</sup> 2 706,3 (807,3) млн. м <sup>3</sup> 85,8 (25,6) м <sup>3</sup> /с
17	Объемы основных работ по строительству шлюзов: а) Земляные работы (выемка+насыпь); б) Бетонные работы; в) Основное механическое оборудование	15,0 млн. м <sup>3</sup> 3,6 млн. м <sup>3</sup> 50 000 т	25,0 млн. м <sup>3</sup> 3,7 млн. м <sup>3</sup> 50 000 т	40,0 млн. м <sup>3</sup> 4,5 млн. м <sup>3</sup> 100 000 т
18	Предполагаемая стоимость строительства одного шлюза	2,75 млрд. долл.	2,75 млрд. долл.	3,5 млрд. долл.



## 5. Технико-экономические показатели проекта, сравнение вариантов

№ п/п	Основные показатели шлюзов	Одноступенчатый, средненапорный, однопиточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания		Трехступенчатый, низконапорный, однопиточный шлюз с отдельно стоящими стенами и распределительной системой питания
19	Объем земляных работ по строительству канала	4,0 млрд. м <sup>3</sup>		5,0 млрд. м <sup>3</sup>
20	Предполагаемая стоимость земляных работ	24,0 млрд. долл.	24,0 млрд. долл.	30,0 млрд. долл.
21	Предполагаемая стоимость дополнительной инфраструктуры	13,0 млрд. долл.	13,0 млрд. долл.	13,0 млрд. долл.
22	Общая стоимость проекта (предварительная)	42,5 млрд. долл.	42,5 млрд. долл.	50,0 млрд. долл.

**Спасибо за внимание!**

