

## Проект спасения Мертвого моря.

(эскизный проект)

### 1. ПРЕДПОСЫЛКИ К ПРОЕКТУ.

Мертвое море на сегодняшний день имеет площадь 810 кв.км. Существует настоятельная необходимость поднять уровень моря хотя бы на 20 метров. Дело в том, что вокруг Мертвого моря начали образовываться многочисленные провалы грунта, большие и малые.





Количество их перевалило за 1400 с обеих сторон моря. Главной причиной этого явления является обрушение карстовых полостей. Эти полости образуются от движения грунтовых вод, как в горизонтальной плоскости, так и в вертикальной.

Горизонтальный поток воды увеличивает размер пещер в поперечном сечении, а вертикальный - производя сталактиты и сталагмиты, ослабляет свод пещер, что приводит к его обрушению. Когда уровень воды в Мертвом море был высокий, в пещерах, связанных с морем существовал гидроподпор, который не только поддерживал свод пещеры, но и запирает водный поток, образующий карстовые пещеры.

На 20 метровой глубине гидроподпор равен 20 тн. на м.кв. Получается, что засыпать провалы - это бессмысленное занятие, т.к. процесс карстообразования не прекратится и перспектива нового провала в этом же месте не устраняется. Поэтому подняв уровень воды в море, мы остановим этот процесс.

После подъема уровня моря его площадь увеличится до 1000 кв.км. Масса испаренной воды при этом составит около 1 мл-да тн. Если поднять уровень воды на 20 м. за 10 лет, то каждый год нужно добавлять 3 мл-да тн. воды.



Мертвое море образовалось в тектоническом разломе между Африканской и Аравийской плитами, и было связано с мировым океаном. В результате землетрясений, водной и ветровой эрозии образовалась долина Арава, которая тянется от Эйлата на север.

Химический состав во всех местах мирового океана приблизительно одинаков. По этому, чтобы правильно оценить уникальность хим. состава воды в Мертвом море необходимо получить 1 кг соли Мертвого моря и 1 кг, к примеру, Средиземного моря и затем растворив их в одинаковой пропорции провести сравнительный хим. анализ.

Это к тому, что многие ученые говорят, что в воду мертвого моря нужно добавлять исключительно пресную или опресненную воду. При этом, как поступают предприятия Мертвого моря с этим уникальным хим. составом воды? В год из этой воды извлекается 25 т.тн магния, 100 т.тн. поваренной соли, 100 т.тн. магнезии, 200 т.тн. брома, 2,8 мл.тн хлористого калия(поташ), 800 т.тн. гранулированного поташа и т.д.

При этом компенсируют эти потери хим.состава воды пресной водой. Если из кармана постоянно брать, ничего не добавляя, то и будет ничего в кармане. Если добавлять в Мертвое море обычную морскую воду, в которой есть 0,01 процента микроэлементов, то это хоть какая-то компенсация потерь от деятельности предприятий Мертвого моря.

При смешивании воды Мертвого моря с водой Средиземного моря выделяется гипс в виде красноватого тумана (Красного моря - беловатый). Что такое гипс - это  $\text{CaSO}_4$ . Как кальций действует на организм человека - укрепляет кости. От его присутствия в воде лечебный эффект от пребывания в такой воде только усиливается.

А цвет - реакция прекратится в течение года, т.к. обновляется только один компонент - вода Средиземного моря, а для химической реакции необходимо использовать минимум два компонента. Как вывод - морскую воду можно и нужно использовать для спасения Мертвого моря.



## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОЕКТОВ СПАСЕНИЯ МЕРТВОГО МОРЯ.**

На сегодняшний день существует три направления подачи воды для спасения Мертвого моря: северное, срединное и южное.

**Северное направление** - предусматривает строительство открытого канала из района Хайфского залива по направлению к Афуле (40 км.) и далее мимо Бейт Шеана (находится ниже уровня мирового океана на отметке - 100м.) в рифтовую долину. Полная длина канала - 50км.

Канал должен пройти по единственной в Израиле долине, которую пересекают множество автомобильных дорог, мостов и др. сооружений. При этом, при строительстве канала, должны быть выведены из оборота дополнительные сельскохозяйственные земли. Проектом так же предусматривается строительство ГЭС поперек долины Арава.

Строительство плотины в данном случае невозможно ,т.к стороны долины принадлежат разным тектоническим плитам, которые находятся в постоянном движении относительно друг друга, как в горизонтальном так и в вертикальном направлениях.

В этом можно убедиться, установив реперы на каждой из сторон долины, и проследить их смещение друг относительно друга через систему GPS.

**Срединное направление** - предусматривает строительство тоннеля от Ашкелона ,мимо Арада к Мертвому морю. Тоннель должен пересечь Хевронское нагорье высотой 500м. Этот проект был в свое время отклонен из-за высокой стоимости работ. Строительство открытого канала в этом месте абсурдно, т.к. образуется ущелье глубиной более 500м.

**Южное направление** - имеет два варианта: Израильский и Иорданский. Израильский вариант ,поддержанный в свое время Шимоном Пересом, предусматривает строительство открытого канала, длиной 160 км. со строительством ГЭС на спускающемся участке трассы канала. На берегах канала предусматривалось строительство инфраструктуры курорта.

Оставшийся участок до Эйлата (70 км.) - спуск к Красному морю. Грунт в долине Арава наносной, гигроскопичный и непрочный. Строительство открытого канала протяженностью в 100 км, представляющего собой ущелье, глубиной более 230 м., в выше описанном грунте, весьма прозаично. Строительство плотины для ГЭС поперек долины - невозможно при этом есть угроза испортить подземные источники пресной воды.

Налицо вся абсурдность этого проекта. Чтобы спасти Мертвое море необходимо перекачивать и опреснять гигантское количество морской воды (около 4 мл-дов тн.). Строить плотину ГЭС поперек долины нельзя. Где брать эл. энергию для работы насосов, если и сейчас её в Иордании не хватает?





### **ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПРОЕКТ СПАСЕНИЯ МЕРТВОГО МОРЯ.**

Вариантом спасения Мертвого моря может стать срединное направление воды Средиземного моря, только с другим способом её подачи. Главное и первостепенное - это строительство каскада водохранилищ, ГЭС и водоводов, питающих эти водохранилища водой из Средиземного моря.

Плотины ГЭС могут быть выполнены различной высоты и конструкции, а водохранилища - различного объема заполнения и различной конфигурации. Водоводы могут быть любой формы (трубы большого диаметра, железобетонные секции труб любой формы) и способа их установки.

Все это должно быть выполнено в оптимальном варианте с точки зрения экономики, технологии производства и срока службы водоводов.

### **Предлагаемый вариант строительства этого комплекса следующий:**

Отступив от кромки воды моря расстояние, где высота берега превышает 90 м в направление Ашкелона, начинается строительство трех водохранилищ, начиная с верхнего, и устанавливаются три плотины, предположительно 90 м высотой. Конструкция плотин может быть арочной или арочно - гравитационной.

В этом случае использовать международный опыт строительства подобных плотин в горном и сейсмически опасном районе (плотина Гувера в США, Ингури ГЭС в Грузии и т.д.). Размеры водохранилищ - 3 на 5 км. , с уклоном стенок 60 градусов. Между водохранилищами расстояние 150 - 200 м. (в зависимости от прочности грунта).

Строительство котлованов должно осуществляться роторным комплексом производительностью 3,500 м.куб. в час.

Протяженность каскада будет в около 20 км, из общего расстояния между морями - 80 км. На водоводы придется 60 км.

### **Строительство водоводов.**

В районе Ашкелона строится в море водозабор, а на берегу - насосная станция с коллектором - распределителем, далее начинается строительство собственно водоводов. Строительство водоводов должно осуществляться рациональным открытым способом.

При помощи бульдозера пробивается и выравнивается трасса под строительство. Экскаватор начинает копать траншею необходимого размера с учетом последующей засыпки водовода грунтом необходимой толщины. По дну траншеи работает мини бульдозер, выравнивая и готовя ложе для водовода, следом идет монтаж и засыпка грунтом водовода.

Для ускорения работ по укладке водовода, по трассе должны работать несколько таких механизированных бригад. По трассе водовод может выходить из земли и укладываться на промежуточную эстакаду, если встретится ложбина.

За пределами обжитых земель водовод может монтироваться на поверхности земли. На спуске к первому водохранилищу водовод монтируется на металлической эстакаде.



## **Последовательность работы всей вышеизложенной системы следующая.**

Вначале и в конце водовода закрываются шиберы, и открывается предохранительный клапан, установленный на самой верхней точке водовода. Включается насос, связанный с водозабором и коллектор - распределитель начинает заполнять первый водовод водой.

Когда водовод заполнится водой, сработает верхний предохранительный клапан и откроются оба, ранее закрытых, шибера. Тогда вода потечет самоходом в первое водохранилище, при этом предохранительный клапан закроется. Насос или отключится или переключится на заполнение следующего водовода.

Движение воды самотеком обеспечивается за счет перепада высот между уровнем мирового океана и уровнем верхнего бьефа первого водохранилища . В нашем случае, это 130 м. Чем больше эта величина, тем больше напор.

Расчеты показывают что, к примеру, водовод сечением 3 м.кв. может поставлять 30 тн. воды в секунду, без учета потерь, связанных с величиной перепада между уровнями воды.

Когда уровень воды в первом водохранилище достигнет уровня 5 м. , на его поверхность спускается земснаряд, который начинает работать наоборот.

С берега по трубопроводу подается жидкий раствор глины, а заборная головка земснаряда начинает барботировать воду. Частицы глины, смешиваясь с водой и оседая, начинают закупоривать все щели и трещины в дне и стенках водохранилища, проводя гидроизоляцию.

После заполнения первого водохранилища водой, запускаются гидрогенераторы и первая ГЭС начинает давать ток. Заполнение второго водохранилища осуществляется через гидрогенераторы первой плотины и таким же образом заполняется третье водохранилище.

## **Ставится вопрос: что делать с вынутым из котлованов грунтом?**

В месте строительства каскада ГЭС, Мертвое море имеет пересыхающий участок, разделяющий его на две примерно равные части. В этом месте отсыпается дамба, уходящая в сторону Иордании, где - то до середины моря.

Высота дамбы определится после утверждения границы уровня Мертвого моря до стабильного. Если эта величина будет 20 м ,то дамба 25 м. Далее по верху дамбы укладывается ж. бетонный желоб для сброса воды с последней плотины в Мертвое море.

Этот желоб должен иметь возможность маневра, т.к. вначале воду нужно будет направлять в южную часть моря, подвижным желобом, размывая залежи



отработанной соли и направляя течение воды за дамбу в сторону северной части моря, а в дальнейшем - по центральной дамбе.



Вторая дамба отсыпается в оконечности северной части Мертвого моря до Иорданского берега. За эту дамбу будет направлена часть водосброса с нижней плотины по дополнительному желобу. При этом за второй дамбой образуется северное море с водой из Средиземного моря. Это море должно иметь тот же уровень что и Мертвое море.

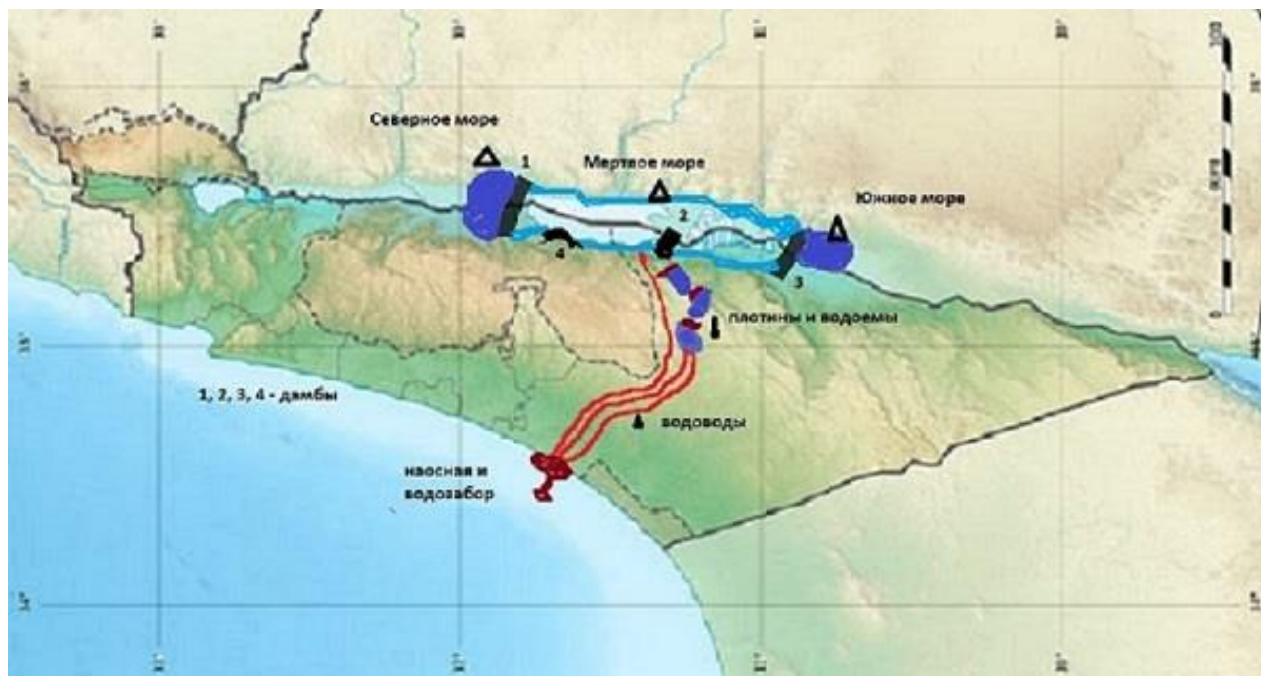
В этом случае давление на дамбу с двух сторон уравнивается, что позволит дамбе нормально функционировать между двух нестабильных берегов. Наличие рядом двух морей с различной соленостью увеличит привлекательность для туристов Израиля, Иордании и Палестинской автономии.

Лечение на одном море и полноценный отдых на другом. На берегах нового моря будут построены мощные опреснительные предприятия, предусмотренные Иорданским планом спасения Мертвого моря.

Этот факт уберет предполагаемые протесты со стороны Иордании и международного сообщества и позволит нормально финансировать этот проект. Сейчас это предмет раздора в финансировании проекта.

Третья дамба отсыпается за южной оконечностью Мертвого моря. Эта дамба позволит предприятиям Мертвого моря продолжать работу до начала затопления. За время строительства каскада ГЭС эти предприятия должны подготовить за дамбой площадки для выпаривания соли и построить новые предприятия, для продолжения работы после начала затопления.





Для утилизации отработанной соли, южнее территории с новыми испарительными ваннами, подыскивается большая котловина, в которую шламовыми насосами будет перегоняться эта соль. В дальнейшем после выравнивания этого участка здесь можно будет устраивать соревнования по скоростным гонкам автомобилей, по бугерному спорту и т.п.

Четвертая дамба должна отсечь канализационные стоки Палестинской автономии. При этом образуется небольшое озеро. По этой дамбе нужно будет высадить влаголюбивые деревья и кусты, которые явятся барьером для неприятных запахов и частичного удаления воды из озера. Периодически это озеро нужно будет дезинфицировать.

Для поддержания устойчивого уровня воды в Мертвом море, а так же нового моря, необходимо выполнять одно условие: поступление воды из Средиземного моря по водоводам, должно быть равным пропускной способности каждой из плотин, а так же расходуемой воде на испарение, работу предприятий Мертвого моря, на работу опреснительных установки т.д. От этого расхода, будет зависеть мощность ГЭС.

Если предположить, что уровень Мертвого моря будем поднимать 10 лет, то объем подаваемой воды должен составить 3 мл-да тонн за год. Плюс к этому 1 млрд на заполнение нового моря. Для подачи 1мл-да тонн воды, подача её должна составлять ~ 32 тн. за секунду, а 4 мл-да - 128 тн. за сек.

Мощность ГЭС:  $N = 9,81 Q H \eta$

где -  $Q$  - пропускная способность гидрогенератора

$H$  - напор зависящий от высоты и конструкции плотины.

$\eta$  - к.п.д. гидрогенератора.

тогда:  $N=9,81 \cdot 128 \cdot 90 \cdot 1=113$  мегаватт; на трех ГЭС - 339 мегават.

Такое количество эл. энергии может обеспечить город с населением 220 тыс. человек.

По достижению нужного уровня Мертвого моря и поддержанию его, стабилизируется расход воды. Он будет скрадываться из объема испаренной воды - 1,5 мл-да тонн, 1 мл-да опресненной воды, воды для производственной деятельности предприятий Мертвого моря.



Этим проектом предусматривается строительство системы сбора дождевой воды, с гор, обрамляющих долину Арава.

После строительства системы по сбору дождевой воды, которая теперь не попадет в Мертвое море, этот объем воды будет компенсироваться за счет сброса с плотин. Чем больше будет расход воды, тем больше мощность ГЭС.

Суммарный сброс составит около 3 мл-дов тн , что несколько снизит мощность ГЭС и составит где-то 270 мг. ватт.

Чем больше будет расход воды, тем больше мощность ГЭС. Суммарный сброс составит около 3 мл-дов тн, что несколько снизит мощность ГЭС и составит где-то 270 мг ватт.

Сбор дождевой воды можно осуществлять следующим способом. По над горной грядой копаются, собирающая воду, траншея. От неё, по желобам, вода отводится

в водохранилища пресной воды, расположенные на горизонтальной части долины (200 на 500 м. и глубиной 50 м.).

Они располагаются друг за другом через 100 м и после строительства системы по сбору дождевой воды, теперь не попадет в Мертвое море.

Этот объем воды будет компенсироваться за счет сброса с плотин.

Дно и стены этих водохранилищ гидроизолируются раствором глины (по способу, описанному выше).

Эта вода может быть использована в жаркое время года для полива деревьев, кустов и травы, высаженной в долине, которая превратится в цветущий оазис с множеством разных животных, который будут посещать туристы и израильтяне.

По берегам водохранилищ ГЭС (30км. побережья) можно создать разветвленную инфраструктуру туризма с отелями, мотелями, кемпингами и связать её с берегом Мертвого моря фуникулерами, канатной дорогой, увеличив тем самым туристическую привлекательность этого района.

На склонах прилегающих гор, путем террасирования, можно будет создать множественные каскады бассейнов с проточной водой для разведения рыбы, а также построить станцию для разведения малька.

Такие рыбоводные бассейны имеют рентабельность до 35% , что позволит дать израильтянам свежую рыбу и рабочие места, а так же увеличат расход воды.

### **Что касается строительства плотин в сейсмоопасном районе.**

Есть международный опыт. В Таджикистане, который находится на высоте 2000 м, на реке Вахш построено и работает 4 ГЭС, из которых самая высокая в мире Нурекская ГЭС высотой 304 м. Одна строится и 4 проектируются. Каскад ГЭС будет состоять из 9 станций.

Землетрясения в этом районе часты и достигают до 6 - 7 баллов. Далее на реке Ангара в России построено и работают Иркутская, Братская, Усть - Илимская ГЭС. Строится Богучанская и проектируются еще 3 станции.

Район Байкала это рифтовый район, как и у нас. В 1962 г. там зафиксировано землетрясение более 10 баллов, а в 6-7 баллов происходят довольно часто. Этот список можно продолжать.





В конечном счете, можно обойтись и без плотин, используя деривационный способ получения эл. энергии, т.е. подача воды из одного бассейна в другой посредством водоводов. Водоемы, при этом, нужно будет устраивать на несколько километров друг от друга, во избежание прорыва этой перемычки.

Но тогда станет проблемой уборка грунта из все более увеличивающейся глубины котлована, а так же перемещение роторного комплекса на новое место его работы. Необходимо будет разобрать роторный экскаватор, вытащить его из котлована по частям, а так же сопутствующее оборудование.

Это сложные такелажные работы. Затем смонтировать весь комплекс на новой площадке. Все это дополнительное время и затраты.



Но если сам роторный комплекс проделает себе проход к новому месту работы, то ширина этого прохода может быть не значительной. К примеру, для роторного экскаватора, производительностью 3,5 тыс. мкуб в час, будет достаточно для прохода всего 50 м, т.к. ширина самого экскаватора – 30м.

Следовательно, плотина, перекрывающая образовавшуюся щель, будет длинной в районе 100м. Стоимость её будет не высокой.

### **Что касается первоначальной высокой стоимости плотин.**

Считается не стоимость плотин, а себестоимость эл. энергии. Гидроэнергия на порядок меньше тепловой. Топливная составляющая стоимости тепловой энергии в Израиле доходит до 68 %. Экология производства эл. энергии ГЭС, не идет ни в какое сравнение с производством тепловой.

При этом строительство ГЭС, предусмотренное предлагаемым проектом, не будут иметь недостатков, присущих горным и равнинным ГЭС подобного типа. В первом случае нет зависимости заполнения водохранилищ от осадков, во втором случае – затопление больших площадей.

### **Что касается террористической опасности.**

Для разрушения подобных плотин потребуются тяжелые фугасы, а не "касамы" или мины. Даже при разрушении одной из плотин, что маловероятно, уровень Мертвого моря может подняться до 1 м., практически не нанеся никакого материального ущерба.

Ремонтопригодность этих плотин достаточно высока. Достаточно нажать кнопку и подача воды в водохранилище прекратится, а после ремонта так же просто возобновить её подачу.

### **Что касается экологии Мертвого моря**

Согласно Википедии площадь Мертвого моря составляет 810кмкв, а объем 147 кмкуб. Это 147 млрд. тн. Треть этого объема составляет соль, т.е. в районе 50 млрд. тн. Для компенсации испарения воды необходимо вбрасывать 1 млрд.тн Средиземноморской воды. В этом объеме воды соль будет составлять 35 млн. тн. Это меньше 1%.

Как вывод – поставка Среднеземноморской воды практически не повлияет на хим. состав воды Мертвого моря.

Живые же организмы (био- и зоо-), которые попадут в Мертвое море, немедленно погибнут и законсервируются, т.к. они адаптированы к жизни в воде, где концентрация соли на порядок меньше.



***Две перспективы у Мертвого моря.***

**Главный вывод после вышесказанного - если ничего не делать, то кому нужны будут все эти разговоры у высохшей ямы, которая когда то называлась Мертвым морем. Без воды там все пропадет, и это место будет хуже Калифорнийской "Долины смерти", которая лежит ниже уровня мирового океана на отметке - 86 м, а у нас будет более 500м.**

**Говорят, что лучше один раз увидеть, чем 100 раз услышать. Этот фильм необходим для людей, от которых зависит принятие решения о строительстве этого комплекса, а также для заинтересованных стран и международного сообщества от которого будет зависеть финансирование.**

**Михаил Зосименко.**