

Центр экологических систем и технологий (ЭКОСТ)  
Министерство абсорбции Израиля  
Союз ученых-репатриантов Израиля

**12 ежегодная экологическая  
конференция ученых-репатриантов  
из цикла «Экологические проблемы Израиля»**

## **ВОДНЫЙ КРИЗИС В ИЗРАИЛЕ И ПУТИ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ**

При финансовой поддержке  
Министерства абсорбции Израиля

### ***ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ***

Конференция проводится при поддержке:

- Муниципалитета Иерусалима
- Управления абсорбции при муниципалитете Иерусалима
- Иерусалимского Общинного дома

Иерусалимский Общинный дом  
ул. Яффо 36, Иерусалим  
15 декабря 2009 года

12 ежегодная экологическая конференция ученых-репатриантов из цикла «Экологические проблемы Израиля»:  
**ВОДНЫЙ КРИЗИС В ИЗРАИЛЕ И  
ПУТИ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ**

Труды конференции опубликованы на веб-сайте ЭКОСТ:  
<http://www.ecost.org.il/uploads/downloads/kenes2009.pdf>

Труды конференции на русском языке:  
<http://www.ecost.org.il/uploads/downloads/kenes2009ru.pdf>

**Научный редактор:** Проф. Нонна Манусова

**Редколлегия:**

Эстер Зель

Ефим Манусов

По всем вопросам, касающимся материалов, опубликованных  
здесь, пожалуйста, обращайтесь:

**ЭКОСТ (ECOST)**

Tel.: 02-6760835

Fax: 02-6250116

Адрес: P.O.Box 11536 Jerusalem 91114

Email: *nonamanusov@gmail.com*

*nona\_manusov@hotmail.com*

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

**Председатель:** Проф. Манусова Нонна  
*Президент ЭКОСТ*

**Сопредседатели:** Г-н Лингер Илья  
*Руководитель группы добровольцев  
«Нээманей никайон» в Маале-Адумим*

Др. Цикерман Александр  
*Директор ЭКОСТ*

### **Члены оргкомитета:**

Др. Бернштейн Евгения  
*Руководитель сектора энергоресурсов,  
отдел качества воздуха, Министерство  
защиты окружающей среды*

Др. Диневич Леонид  
*Президент Форума ученых-репатриантов*

Г-н Глинкевич Пини  
*Начальник Управления абсорбции  
при муниципалитете Иерусалима*

Г-н Ингбер Омри  
*Начальник Центра абсорбции ученых,  
Министерство абсорбции*

Др. Манусов Ефим  
*Главный ученый ЭКОСТ*

Др. Рубин Давид  
*Руководитель отдела очистки сточных  
вод, Министерство защиты окружающей  
среды*

Др. Ясинов Игаль  
*Заместитель председателя KKL, JNF*



**ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ  
“ВОДНЫЙ КРИЗИС В ИЗРАИЛЕ  
И ПУТИ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ”**

<b>Регистрация</b>	<b>9.15 – 10.00</b>
<b>Приветствия</b>	<b>10.00 – 10.30</b>
<b>Доклады:</b>	
<b>Проф. Леонид Красильщиков, Проф. Нонна Манусов, Др. Ефим Манусов</b> <i>Водный кризис в Израиле и пути его преодоления</i>	<b>10.30 – 11.15</b>
<b>Др. Михаил Милов, Др. Израиль Эйдельзон</b> <i>Увеличение количества пресной воды за счёт систем опреснения и деминерализации, за счёт сбора и использования дождевой воды</i>	<b>11.15 – 12.00</b>
<b>Др. Леонид Блянкман, Др. Израиль Лирисман</b> <i>Системы очистки и повторного использования промышленных сточных вод</i>	<b>12.00 – 12.45</b>
<b>Проф. Лев Борошок</b> <i>Состояние Мертвого моря как часть водного кризиса в Израиле и эффективные пути преодоления этого кризиса</i>	<b>12.45 – 13.15</b>
<b>Перерыв</b>	<b>13.15 – 13.45</b>
<b>Др. Яков Сосновский, М.Sc. Биньямин Мараш , М.Sc. Евгений Арьев</b> <i>Структурные факторы энергосбережения и рационального природопользования в Израиле (иврит)</i>	<b>13.45 – 14.30</b>
<b>Др. Александр Цикерман, М.Sc. Макс Шенкерман</b> <i>Загрязнение почв и подземных вод отходами промышленности и сельского хозяйства (иврит)</i>	<b>14.30 – 15.15</b>
<b>Сообщения:</b>	
<b>Др. Марк Бокман</b> <i>О водных резервах Израиля</i>	<b>15.15 – 15.30</b>
<b>Др. Илья Лингер</b> <i>Очистка и обеззараживание воды UV-методом</i>	<b>15.30 – 15.45</b>
<b>Др. Марина Туркинец</b> <i>Вода в еврейской традиции</i>	<b>15.45 – 16.00</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Валерий Анфимов, Елена Гольдман</b> Районирование городской территории с учетом экологии автотранспорта .....	9
<b>Леонид Блянкман</b> Очистка и повторное использование сточных вод уменьшит потребление свежей воды.....	13
<b>Марк Бокман</b> О водных резервах Израиля .....	15
<b>Лев Борошок</b> Состояние Мертвого моря как звена цепи водного кризиса в Израиле и эффективные пути преодоления этого кризиса.....	19
<b>Юлий Ильевский, Людмила Кирейчева</b> О выборе режимов работы бетоносмесителя для приготовления сорбента «СОРБЕКС» .....	22
<b>Леонид Красильщиков</b> Источники воды Израиля, их состояние и перспективы их дальнейшего использования.....	23
<b>Яков Сосновский, Евгений Арьев, Бенъямин Мараи</b> Структурные факторы рационального природопользования в Израиле (вода и энергия).....	29
<b>Марина Туркинец</b> Вода как источник жизни в еврейской традиции .....	32
<b>Александр Цикерман, Макс Шенкерман</b> Загрязнение почв и подземных вод отходами промышленности и сельского хозяйства .....	34
<b>Израиль Эйдельзон</b> Электродиализная установка для обессоливания воды.....	38
<b>Информация об авторах.....</b>	42





## **РАЙОНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИИ АВТОТРАНСПОРТА**

**Валерий Анфимов, Елена Гольдман**

Городская территория с точки зрения урбанэкологии не является однородной, поскольку на ней можно выделить различные элементы. В качестве таких элементов, оказывающих влияние на объемы загрязнения и их трансформацию, можно представить:

1. Улицы, количество полос движения, тротуары и разделительную полосу. В городах используются 2, 3, 6 и 8 полосные улицы и проспекты, на которых наблюдается различная интенсивность и состав движения. Это приводит к различным объемам отходов и загрязнений.
2. Транспортно-эксплуатационные качества улицы, влияющие на скорость движения автотранспорта и, как следствие, на объемы отходов.
3. Продольные уклоны, связанные с рельефом местности и оказывающие существенное влияние на объемы отходов.
4. Пересечения и перекрестки, которые способствуют образованию очередей и пробок и приводят к концентрации объемов отходов от работающих двигателей автомобилей в пределах перекрестков.
5. Площадки и полосы, выделенные под стоянки автотранспорта.

В то же время на территории города имеются элементы, оказывающие влияние на трансформацию объемов отходов автотранспорта. К ним относятся:

-этажность зданий, тип и плотность застройки;

-размещение улиц по отношению к господствующим ветрам;

-скорость ветра, относительная влажность воздуха и осадки с учётом микроклимата города;

-площади, занимаемые растительностью и её тип;

Для выделения биотонов (территорий с различными объемами отходов автотранспорта) можно использовать коэффициенты, характеризующие изменения объемов отходов. Для примера приведём в табл. 1 коэффициенты изменения объемов отходов ( $k_1$ ) в зависимости

от интенсивности движения(состав движения принят усреднено для данного города).

**Таблица 1**

<i>Тип улицы</i>	<i>Количество полос движения</i>	<i>Интенсивность движения,авт\сутки</i>	<i>Коэффициент изменения объемов отходов,к1</i>
Проспект	8	124800	4
Проспект	6	93600	3
Проспект	4	62400	2
Районная улица	2	31200	1
Улицы с односторонним движением	3	15600	0.5

В таблице принята теоретическая интенсивность движения по одной полосе (1200 авт\час).

Объемы отходов автотранспорта (кг\км) и коэффициент изменения объемов отходов (к1) по улицам Иерусалима (для средневзвешенного состава движения по отдельным полутантам ) в зависимости от интенсивности движения (авт\сутки) приведены в табл.2.

**Таблица 2**

<i>Интенсивность\объёмы</i>	<i>PM</i>	<i>HC</i>	<i>COx</i>	<i>NOx</i>	<i>Коэффициент(к1)</i>
15600	1.91	16.2	140.82	37.23	0.5
31200	3.82	32.4	281.7	74.5	1.0

где *PM* – твёрдые частицы,  
*HC* – несгоревшее топливо,  
*COx* – угарный и углекислый газы,  
*NOx* – оксид и диоксид азота.

Транспортно-эксплуатационные показатели(ТЭП) улицы: прочность, ровность и шероховатость оказывают влияние на скорость движения и, как следствие, на объем отходов автотранспорта.

Данные о ТЭП и коэффициентах изменения объемов отходов приведены в табл.3.

**Таблица 3**

<i>Прочность дорожной одежды</i>	<i>Скорость движения, км\час</i>	<i>Коэффициент изменения объемов отходов, к2</i>	<i>Ровность, см \км</i>	<i>Скорость движения, км\час</i>	<i>Коэффициент изменения объемов отходов,к'2</i>
1.0-1.1	100	1.0	50	120	1.0
0.9	80	1.2	100	85-90	1.1
0.8	60	1.4	200	60-70	1.2
0.7	30	1.6	300	50-60	1.3

С ухудшением ТЭП объем отходов от автотранспорта возрастает.

Продольный уклон также влияет на снижение или увеличение объема отходов автотранспорта. Данные о величине коэффициентов изменения отходов объемов в зависимости от уклонов приведены в табл.4.

**Таблица 4**

<i>На спусках</i>	<i>На спусках</i>	<i>На подъемах</i>	<i>На подъемах</i>
<i>Уклон, промилль</i>	<i>Коэффициент ,к3</i>	<i>Уклон, промилль</i>	<i>Коэффициент,к'3</i>
0	1.0	0	1.0
2	0.95	2	1.05
4	0.8	4	1.1
6	0.7	6	1.2
8	0.6	8	1.6
10	0.5	10	2.0

Пересечение улиц, проспектов и дорог в городе -это наиболее загрязнённое отходами автотранспорта место.

Коэффициенты загрязнения на перекрёстках и пересечениях в городах приведены в табл.5.

**Таблица 5**

<i>Тип пересечения</i>	<i>Коэффициент изменения объемов загрязнения,к4</i>
В разных уровнях	1.0
В одном уровне нерегулируемое движение по кругу	1.6
В одном уровне движение, регулируемое светофором	1.2-при зелёной волне, 1.9-с остановкой на красный свет

Используя вышеприведенные коэффициенты можно определить объемы загрязнения от автотранспорта для различных участков дорог города и выделить биотоны с постоянными уровнями загрязнения( как для существующей сети улиц, так и для проектируемых улиц), а также можно разработать систему мероприятий по снижению уровня загрязнения территорий.

# **ОЧИСТКА И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД УМЕНЬШИТ ПОТРЕБЛЕНИЕ СВЕЖЕЙ ВОДЫ**

**Леонид Блянкман**

Израиль страна с развитыми промышленностью и сельским хозяйством. Поэтому создание оборотных систем водоснабжения позволит существенно снизить потребление воды. Степень очистки сточных вод с целью ее повторного использования диктуется технологией процесса: иногда достаточно удалить взвешенные вещества, в другом случае требуется также снизить солесодержание воды. Рассмотрим несколько способов очистки сточных вод и примеров их повторного использования.

## **Применение ионообменных смол**

Известно, что ионообменные смолы широко используются для подготовки обессоленной воды для питания котлов электростанций. В последние годы их стали успешно применять и для очистки промывных вод, содержащих тяжелые металлы и в частности хромовые стоки. Согласно технологии процесса солесодержание воды не должно превышать 20 мг/л. Каскадная промывка и фильтрование воды через смолы, создание замкнутой системы водоснабжения отвечает этим требованиям. С появлением на рынке дешевых уже готовых к употреблению смол отпадает необходимость даже в их регенерации. В Израиле этот способ используется на десятке заводов. Замена смол производится через 3-6 месяцев.

## **Очистка с помощью ультрафильтрации**

Ультрафильтрация позволяет удалить из воды взвешенные вещества, коллоиды и бактерии при этом солевой состав воды практически не изменяется. Поэтому, если в воде содержатся ценные компоненты их можно иногда использовать повторно. Так например, в одном кибуце выращивают в теплице цветы, полив которых осуществляется водой содержащей питательные вещества. Избыток воды по лоткам стекает в канализацию. Применение ультрафильтрации и возврат воды на полив позволило сократить ее потребление в два раза, а питательных веществ на 20%.

**Применение нанофильтрации** позволяет снизить количество органических веществ, и солесодержание воды.

Использование этого метода для очистки сточных вод от промывки емкостей самолетов, распыляющих пестициды или инсектициды, позволило снизить ХПК с 5000 до 500 мг/л, а солесодержание с 5000 до 1200 мг/л. Это дает возможность повторного использования воды на собственные нужды.

**Применение ультрафильтрации и обратного осмоса** позволило создать оборотную систему водоснабжения на заводе по производству лопаток турбин для самолетов. В сточных водах содержатся тяжелые металлы, анионы кислот, детергенты. Производительность установки по очищенной воде составляет 5 м<sup>3</sup>/ч. Концентрат от обратного осмоса подвергается выпариванию.

**Применение постоянных магнитов** для удаления коллоидов стали, реагирующих на магнитное поле. Пилотные испытания проведенные на заводе по производству лезвий показали, что после удаления коллоидального железа вода может использоваться в оборотном цикле.

Определены необходимые параметры обработки стока. Завод заинтересован в строительстве очистных сооружений.

## О ВОДНЫХ РЕЗЕРВАХ ИЗРАИЛЯ

Марк Бокман

Проблема воды в Израиле общеизвестна. Вместе с тем по данным еврейской энциклопедии свыше 500 миллионов куб. м. пресной воды ежегодно уходит в Средиземное море. Эту воду можно, практически самотеком, отправить в Кенерет, который расположен на 200 метров ниже уровня океана. Для этого надо проложить водовод вдоль побережья Средиземного моря от Ашдода до ливанской границы на расстоянии нескольких десятков метров от линии прилива. Этот водовод соберет всю воду, которая течет в Средиземное море по рекам, вади, поверхности земли и частично под землей. Соберет её в последний момент, перед тем как эта вода сольется с соленой водой моря и передаст её во второй водовод, в котором она самотеком потечет от Хайфы до Кинерета.

Кинерет не сможет вместить всю эту воду. Но рядом с ним есть ущелья, которые также находятся ниже уровня океана. Если этих объемов окажется недостаточно, возможно создание водохранилищ в нижнем течении реки Иордан, между озером Кинерет и Мертвым морем. Кроме этого понадобится предложенное профессором Л. Красильщиковым строительство водохранилищ по руслам рек, которые будут демпфировать бурные потоки во время дождей, удерживать частично паводковый мусор, будут подпитывать реки в сухое время года и станут дополнительными резервуарами воды.

В результате Израиль получит дополнительно до 500 миллионов кубов хорошей, пресной воды в год.

Этот проект имеет ряд очевидных преимуществ:

1. По сравнению с импортом воды, предлагаемый проект освобождает нашу страну от стратегической зависимости стран, дружеское отношение которых к Израилю весьма не надежно.
2. По сравнению с опресненной водой этот проект сократит затраты на капитальное строительство, эксплуатационные затраты, и себестоимость воды. А также даст воду более высокого качества.
3. Этой воды будет значительно больше, чем нужно нашей стране. И мы сможем продавать воду Иордании и даже Сирии в обмен на Голаны.

К сожалению:

1. Качество воды в израильских реках на сегодняшний день катастрофически не соответствует предъявляемым требованиям. Эту воду нельзя использовать для питья, в быту, в промышленности. В неё нельзя войти.
2. За долгие годы грязные стоки оставили много грязи в руслах рек, которые поэтому сегодня не пригодны для транспортировки чистой воды.

Вместе с тем хочу обратить внимание, что в Москвереке, протекающей через промышленный мегаполис с населением 12 миллионов человек, люди купаются и ловят рыбу. В Москвереке вода не хуже воды в Кинерете, хотя в городе нефтеперегонный и металлургический завод, химические и машиностроительные предприятия и громадные бытовые стоки. Это доказывает, что можно в условиях развитой промышленности содержать водоёмы и реки в естественных природных условиях.

Очистка стоков от предприятий и поселков, создание оборотного водоснабжения на предприятиях и использование очищенных фекальных стоков для полива газонов, деревьев и сельскохозяйственных культур, позволит высвободить значительные объемы чистой пресной воды. В последние годы разработаны и широко внедряются различные системы очистки стоков, в том числе биологические и на основе ультрафильтров, нанофильтров и обратного осмоса, которые позволяют практически любые стоки превращать в ливневые. За рубежом широко применяется оборотное водоснабжение на промышленных предприятиях, широко используется для полива газонов, вода, полученная в результате очистки фекальных стоков. Надо отметить, что в Израиле также активизируются работы по очистке стоков и созданию оборотного водоснабжения. Но осуществляются они недостаточно интенсивно и беспорядочно.

В местах, где это технически возможно и экономически целесообразно, можно проложить в существующих руслах трубы, по которым будут протекать стоки, не отвечающие требованиям к ливневой воде. Параллельно со старым руслом и трубой выкопать новое русло, закрыв вынутым чистым грунтом старое русло и трубу. После этого грязные стоки будут протекать через трубу, а по новому руслу потечет чистая вода. В будущем, когда стоки после очистки



будут соответствовать по качеству ливневым, их можно будет направлять в новое русло. Предложенная технология не исключает, где это целесообразно, очистку существующего русла.

Разделение воды на чистую (дождевую) и грязные стоки может снизить количество воды, протекающей по новым руслам рек. Эту задачу с лихвой компенсирует созданная в каждой реке по предложению Проф. Л. Красильщикова цепь водохранилищ, которые будут собирать воду в дождливый период и подпитывать реки при отсутствии дождей, компенсируя объем грязных стоков направленный в трубы. Чистая вода из водохранилищ в летний период, пройдя по рекам, также попадет в Кинерет. Водоохранилища будут подпитывать подземные резервуары воды. Воду из них можно будет использовать для полива. А по берегам чистых рек и водохранилищ будут созданы водные парки и зоны отдыха.

Проекты, в которых предусматривается повторное использование сточных вод, при существующей стоимости воды и очистных сооружений, окупаются в приемлемые сроки. Поэтому они могут оплачиваться предприятиями и поселками, которые производят эти стоки. Созданные водохранилища, водные парки и зоны отдыха также самоокупаемые. Создание их может оплачиваться будущими владельцами.

Предварительные грубые расчеты показывают, что для строительства: водовода вдоль побережья Средиземного моря, водовода от Хайфы до Кинерета и образования новых русел по рекам Яркой, Александр, Кишон, Лахиш, Кзив, Гаатон и др. понадобится около 1,3 миллиардов долларов. Этот проект может дать (при цене 2 шекеля за куб воды) до 1 миллиард шекелей в год. Что позволит с гарантией окупить расходы в экономически приемлемые сроки. Для финансирования проекта возможно создание акционерной компании, акционерами которой могут правительство Израиля, частные предприятия и лица со всего мира. Следует отметить, что для реализации этого проекта на капитальное строительство понадобится 2,6 шекеля (менее 0,7\$) за куб воды в год. В то время как по данным министра А. Либермана при опреснении капитальные затраты составляют 3 \$ за куб воды в год. Следовательно предлагаемый проект по капитальным затратам более чем в 4 раза выгоднее опреснения.

Компании, занимающиеся разведкой газа и нефти, собирали большие деньги. Положительный результат в работе этих компаний под

большим вопросом. В нашем случае вода налицо. Количество её известно из ежегодных отчетов. В отличие от газа и нефти она никогда не кончится. Расходы на создание инфраструктуры для сбора и транспортировки стоков легко просчитываются специалистами. Этот проект абсолютно прозрачен и надежен. Поэтому продажа акций этой компании не вызывает сомнений. Возможно также получение кредита под залог акций или гарантии правительства Израиля. Выше изложенное доказывает, возможность сбора и использования дождевых вод.

Проект, безусловно, не простой. И настоящее сообщение надо рассматривать только как постановку задачи. Но в Израиле много светлых голов, в том числе Манусова, Красильщиков, Колодный, ..... специалисты по нано технологиям, водным ресурсам, очистным сооружениям. К проекту, безусловно, можно будет привлечь специалистов из других стран.

У проекта будут противники внутри Израиля. Но будут и сторонники: зеленые, строители защитной стены, поставщики различного рода фильтров, Министерство охраны окружающей среды и т.д.

Реализация этого проекта позволит на долгие, долгие годы избавить Израиль от проблемы с питьевой водой, превратит нашу землю из страны, в реках которой течет не молоко и мед, а дерьмо, в образцово показательную, экологически чистую страну, для примера многим другим странам. Люди не забудут тех, кто приложит руку к реализации этого проекта, а имена их будут высечены на камнях у входа во вновь созданные парки и заповедники. Они имеют преимущественное право на акции вышеуказанного акционерного общества.

Полагаю, будет полезным, если настоящая конференция примет решение: «Рекомендовать соответствующим министерствам и компаниям создать комиссию для детального изучения данного предложения и принятия необходимого решения».

## **СОСТОЯНИЕ МЕРТВОГО МОРЯ КАК ЗВЕНА ЦЕПИ ВОДНОГО КРИЗИСА В ИЗРАИЛЕ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭТОГО КРИЗИСА**

**Лев Борошок**

Лучшим вариантом всеклиматического обеспечения Израиля водными ресурсами при периодически повторяющихся водных кризисах может явиться только применение опреснения морской воды, запасы которой в мире не ограничены и останутся такими же при любых катаклизмах климата пока существует сама планета “Земля”. Но речь идет не о печально известном опреснении архаическим методом обратного осмоса (ОО), который уже получил прописку в Израиле и продолжает интенсивно расширять свое присутствие. И все это не смотря на то, что этот метод обладает существенными недостатками. Такими, например, как высокие удельные затраты энергии, низкая износоустойчивость дорогостоящих мембран и целого ряда других, что приводит к высокой себестоимости производимой пресной воды.

Известно ряд совершенных и экономичных методов опреснения больших объемов морской воды. Например, в качестве рационального и экономичного метода опреснения можно предложить метод опреснения, использующий гидродинамические принципы. Удельный расход энергии этого типа опреснителя примерно в восемь раз меньше, чем в опреснителях, работающих по методу ОО. Кроме того, в нем нет быстро изнашиваемых деталей. Именно опреснение морской воды дешевым и надежным способом остается единственным методом решения “водного кризиса”. Надеяться в основном на “ливневые стоки” в условиях Израиля это тот же принцип “Авось”. Использование гидродинамического опреснителя морской воды будет всеклиматическим мероприятием на многие годы вперед, а не мелким латанием прорехов в истрепанной одежке системы водных ресурсов Израиля.

Плачевное состояние высыхающего Мертвого моря тоже можно отнести к результатам водного кризиса. Хотя бы потому, что одной из причин высыхания Мертвого моря является то, что из хозяйственных соображений и недостатка пресной воды в Израиле была перекрыта подача пресной воды в Мертвое море из озера Кинерет через реку Иордан.

О необходимости сохранить высыхающее Мертвое море много говорят в Израиле на всех уровнях, но ничего не предпринимают. При этом упускают такое важное обстоятельство, что рациональная реализация вопроса сохранения Мертвого моря позволит решить две главные задачи. Первая из них решает непосредственно вопросы сохранения Мертвого моря. Вторая главная задача решает вопросы рационального использования его энергетического потенциала. Причем обе задачи могут быть решены с помощью одного технического мероприятия. Это прокладка водной магистрали от Красного моря к Мертвому морю для подпитки Мертвого моря водой. Причем должен быть сооружен гидроэнергетический комплекс на спускающейся к Мертвому морю ветви магистрали. Этот гидроэнергетический комплекс позволит использовать энергетический потенциал Мертвого моря.

Подпитка должна осуществляться только пресной (опресненной) водой. Подпитка морской водой Красного или Средиземного моря может вызвать негативные явления реакции растворенных солей, что приведет к выпадению осадков и выделению газов. Вода станет мутной и потеряет свои лечебные свойства, появится резкий неприятный запах от выделяемых газов. Мертвое море окажется вообще загубленным, как лечебный регион.

Рациональные и допустимые объемы подпитки Мертвого моря водой из внешнего источника должны быть четко обоснованы. Подсчитано, что необходимо подавать не более  $1020 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$  ( $20 \text{ м}^3/\text{с}$ ) для стабилизации уровня Мертвого моря. Мертвое море будет уже переполнено через 5 – 10 лет, если подавать больше. Затопление прибрежных дорог, гостиниц, и сооружений инфраструктуры начнется.

Установленная мощность гидроэлектрического комплекса магистрали составит 66 MW при подаче через него указанного выше объема воды. Это количество электроэнергии должно обеспечить все собственные потребности магистрали, а также позволит получить некоторое количество дополнительной электроэнергии. На транспортировку воды из Красного моря в Мертвое море при оптимальной конструктивной схеме магистрали потребуется 17,7 MW установленной мощности электростанции, для технических и хозяйственных нужд магистрали – 1,8 MW. Остальные 46,5 MW могут быть использованы на опреснение морской воды.

Для опреснения всего объема подаваемой воды (~~620~~  $6 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/год) по применяемому в Израиле методу обратного осмоса (ОО) потребуется электростанция с установленной мощностью 310 MW. Поэтому использование этого метода для подпитки Мертвого моря опресненной водой невозможно. Собственной энергии не хватит для такого мероприятия.

Для опреснения всего объема подаваемой воды совершенными современными методами, например гидродинамическим методом, понадобится источник энергии с установленной мощностью 38,75 MW. Следовательно, в этом случае могут быть обеспечены электроэнергией все потребности магистрали, включая опреснение всего объема подаваемой воды. И еще будет остаток установленной мощности гидроэнергетического комплекса в размере 8,25 MW. Этот остаток можно будет использовать для дополнительного опреснения морской воды в объеме  $130 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/год, что несколько облегчит водный кризис в Израиле. Очень важно также, что в Израиле начнется освоение нового прогрессивного метода опреснения, что ускорит преодоление водного кризиса.

# О ВЫБОРЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОРБЕНТА «СОРБЕКС»

Юлий Ильевский, Людмила Киреечева

Центр «ЖОСТ» предлагает для устройства геохимических барьеров против небольших слоев загрязненной воды (стоков) использовать гранулы искусственного сорбента СОРБЕКС (См. статью Н.Манусовой и Л.Киреечевой « Защита подземных водных источников»). Сорбент предлагается готовить аналогично бетонной смеси в типовом барабане бетоносмесителя. Смешивание должно обеспечивать равномерное распределение гранул сорбента по объему при недопущении их разрушения (раскалывания). Исследования проводились при режиме центрифугирования и двух более медленных режимах с пересыпанием массы (Рис. 1).

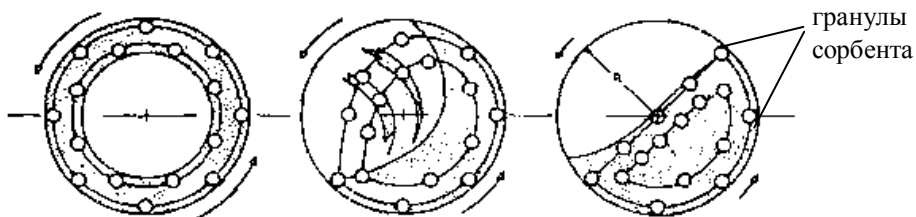


Рис. 1. Режимы центрифугирования, катарактного и каскадного движения гранул сорбента в барабане бетоносмесителя.

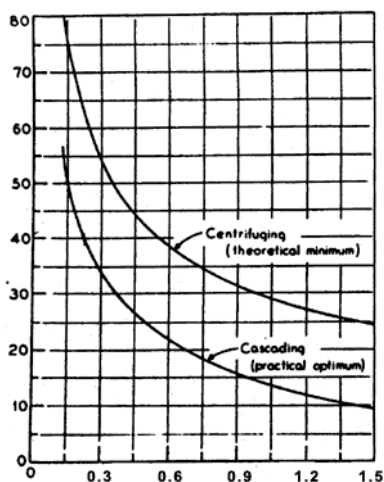


Рис. 2. График радиуса барабана бетоносмесителя – критического для режима центрифугирования и оптимального для режима каскадного движения.

Построены графические зависимости скорости вращения барабанов смесителя и качеством перемешивания в смесителях разных размеров.

# ИСТОЧНИКИ ВОДЫ ИЗРАИЛЯ, ИХ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Леонид Красильщиков

В Израиле разработана программа чрезвычайных мер по обеспечению страны пресной водой. В программе предлагается ужесточить контроль над потреблением воды и ввести в эксплуатацию дополнительные опреснительные комплексы. Правительственная программа не включила в себя комплекс мероприятий по спасению естественных природных источников, рационализацию использования подземных и ливневых вод, разработку мероприятий и оборудования по экономии воды и сохранению её качества при транспортировке. Не предусмотрено применение современных методов искусственного дождя, получение промышленных объёмов воды из воздуха и другие

Природные источники воды Израиля, их состояние и перспективы их дальнейшего использования достаточно подробно изложены в специальной литературе (1;2). На основе этих материалов нами предложены и кратко обоснованы некоторые мероприятия, которые необходимо осуществлять для сохранения и рационального использования природных водных ресурсов на перспективу.

Водные ресурсы Израиля формируются, в основном, за счёт атмосферных осадков, которые в Израиле в год составляют в среднем около 10 млрд кубометров. Выпавшие осадки расходуются на поверхностный сток, испарение и инфильтрацию. Поверхностный( ливневой )используются очень слабо и его большая часть уходит в моря. По данным службы гидрологии, обработанным за весь период наблюдений, в Средиземном море, в среднем, уходит до 500 млн кубометров воды. Отмечается, что в последние 5-6 лет эта величина несколько уменьшилась и составляет, примерно, 300 млн куб.м (2).

Испарение практически не замеряется. Для приблизительной оценки величины фактического испарения нами была разработана техника расчета (7). Рассчитанная нами приближенная величина фактического испарения в средне-годовом разрезе составляет 3 млрд кубометров.

Инфильтрация ливневых вод по данным израильской гидрологической службы.(3,6)в среднем, достигает 1700 млн кубометров, из них порядка 780 млн кубометров подпитывают подземные воды месторождений подземных вод– Прибрежного и Горного аквиферов. (2).

**Проблемы использования ливневого стока** изучались в Израиле многими исследователями. Построено и действуют ряд водохранилищ. Анализ работы этих водохранилищ показал низкую их эффективность. Начиная с 1992г., нами предлагается методика мероприятий по управлению, комплексному и рациональному использованию ливневых вод при условии сохранения благоприятных природных условий в окружающей среде и защиты водных ресурсов от истощения и загрязнения. (4). Эти мероприятия основаны на анализе закономерностей формирования, стока и разгрузки ливневых вод и изменении их с помощью системы инженерных сооружений. Инженерные сооружения рекомендуются располагать в виде "каскада" в верхних частях горных и предгорных зон, где в многочисленных мелких притоках горных рек зарождается ливневой сток и где водные массы невелики, имеют небольшие скорости и легко управляемы.

Конструкция инженерных сооружений – это невысокие дамбы переливного типа (высотой 2-3м). Выше дамб сформируются водоёмы, в которых будут накапливаться ливневые воды. Сооружения создадут благоприятные условия для инфильтрации ливневых вод и увеличения питания и ресурсов подземных вод и улучшения их качества. (4; 7;).

### **Проблемы месторождений подземных вод Израйля**

Предлагается развитие гидрогеологических процессов в пределах месторождений подземных вод изучать с помощью построения кондиционных гидрогеологических карт в разрезе отдельных субгоризонтов. (6). Подобные карты в Израиле не построены. Такие карты уточнят рациональность существующей системы эксплуатации подземных вод, их истощение и загрязненность в различных частях месторождения. Предлагается построить комплекс гидрогеологических карт, каждая из которых должна характеризовать субгоризонты по одному из показателей - по площади и по разрезу, литологическому составу, гидродинамике, параметрам и водообильности отложений, химическому составу подземных вод, загрязнению воды и т.п. Анализ гидрогеологических карт по каждому субгоризонту позволит выявить источники загрязнения их различными загрязнителями и разработать мероприятия по предотвращению или уменьшению процессов загрязнения изучаемого и соседних субгоризонтов.



## **Проблемы озера Кинерет**

Охарактеризовано недопустимо резкое снижение уровня воды в озере и предусмотрены мероприятия по уменьшению водоотбора.

Однако, не учтены перспективные возможные изменения в условиях водного баланса озера, которые могут принципиально изменить качество и количество воды в нём. Специальные исследования, проведённые нами (8) показали, что Кинерет и Голанские высоты представляют собой единую экологическую систему. От 96-ти до 99-ти процентов стока воды многочисленных речек и ручьёв, питающих Кинерет, поступает в него (непосредственно или по руслу Иордана) со склонов Голанских высот. Промышленные и сельскохозяйственные стоки на Голанах в настоящее время невелики и существенно не влияют на качество воды в озере Кинерет и находятся под санитарным контролем. Судьба воды озера Кинерет, а, следовательно и судьба Всеизраильского водовода, зависят от стока р. Иордан и экологического состояния на территории Голанских высот. Рост населения на территории плато, развитие здесь промышленности и сельского хозяйства приведёт на определённом этапе к резкому ухудшению качества воды в озере Кинерет, невозможности использования этой воды для водоснабжения и резкому водному кризису в пределах всего Ближнего Востока. Поэтому любое решение по судьбе плато Голан должно базироваться на научном анализе и прогнозе состояния окружающей среды в пределах всей экосистемы "Озеро Кинерет - плато Голан."

## **Проблемы экономии воды в Израиле**

Правительственной программой предлагается ужесточить контроль над потреблением воды, Эти мероприятия несомненно принесут определённую пользу. Однако, для существенной экономии воды необходима разработка методик и приборов, которые позволяют экономить воду. Значительное число таких предложений поступило в Министерство национальных инфраструктур в 2001-02 г.г. Они были рассмотрены Консультативным Советом по проблемам воды и специальным протоколом были рекомендованы к проверке и внедрению. Однако, эта работа не была выполнена. Рекомендуются объявить конкурс на разработку методик и приборов, которые позволяют экономить воду и создать специальную лабораторию, которая бы выбирала наиболее рациональные предложения,

исследовала и помогала специалистам доработать их до промышленных образцов. Организованное внедрение такого оборудования по стране позволило бы экономить многие десятки и сотни млн. кубометров воды.

### **Мероприятия по предотвращению вторичного загрязнения воды при её транспортировке**

Обеспечение потребителя дешевой питьевой водой, отвечающей современным требованиям качества, становится все более трудной задачей, ибо качество воды может существенно изменяться на всём пути поставки воды и необходимо изучать, контролировать и управлять качеством воды на всем протяжении процесса от источника воды до потребителя.

Нами, в общем виде, для условий Израиля выделены 5 этапов поставки воды населению, однако, на отдельных территориях, где осуществляется комплексное водоснабжение из разных источников, имеющих различный химический и изотопный состав и удалённых на различное расстояние от потребителей, количество этапов будет возрастать: источники питьевой воды, предприятия по водозабору, крупный потребитель воды с самостоятельной станцией распределения питьевой воды ( город, кибуц, крупное поселение и т.п. ), трассы водоводов для подачи воды до потребителя, потребитель воды.

На первых трёх этапах в Израиле осуществляется контроль качества воды. Однако, прежде чем дойти до потребителей, вода проходит по трубопроводам,

Трубопроводы в большинстве населённых пунктов старые и загрязняют воду.

Перестройка системы транспортировки воды -это сложный и весьма дорогой проект, который полностью вряд ли может быть решён в ближайшей и даже в отдалённой перспективе. Поэтому, основная роль по доочистке воды ложится на плечи потребителей воды. Предлагается создание специальной службы контроля качества воды, поступающей непосредственно к потребителю, для рекомендации конкретных фильтров для доочистки воды

## Мероприятия при использовании опресненных вод

В связи с тем, что Израиль вступает в период водоснабжения большими объёмами опреснённой воды, специальная комиссия под руководством проф. Адина рассмотрела требования к опресненной воде. Комиссия отметила, что опреснение воды уменьшает концентрацию всех, содержащихся в ней веществ. А это приведёт к полному удалению из опреснённой воды ряда веществ, потребление которых из воды важно для здоровья. В связи с тем, что опресненная вода для водоснабжения в ближайшие годы, составит почти 40-45% от общего количества потребляемой воды необходимо обогащение воды недостающими веществами. Кроме того, острой проблемой становится сброс в море большого количества солей и загрязнителей, отфильтрованных при процессе опреснения.

## Литература

1. Разработка и условия применения источников грунтовых вод в Израиле до 1995г. Ливневая гидрологическая служба, 1996 (иврит).
2. Гидрологические ежегодники Израиля. 1991-2006 Гидрологическая служба.(иврит)
3. Красильщиков Л. «Добыча подземных вод предгорных равнин для орошения и оценка влияния этой добычи на экологию. Условия и перспективы использования подземных вод для орошения». Москва, «Наука», 1988
4. Красильщиков Леонид. «Получение дополнительных водных ресурсов с помощью рационального использования ливневых стоков рек Израиля». Труды Ежегодного съезда Израильского геологического общества, 1993(иврит, англ.)
5. Красильщиков Л., Карми Г., Карив З. Рациональное использование ливневых стоков рек Израиля. – Научные труды ученых и специалистов. Амута «Ученые Юга», Израиль, 1999г.(англ.)
6. Красильщиков Л., Карив З. Гидрологическое картирование Израиля. – Научные труды ученых и специалистов. Амута «Ученые Юга», Израиль, 1999г. (англ.)
7. Карми Г., Красильщиков Л. Комплексное решение водных проблем Израиля. – Научные труды ученых и специалистов. Амута «Ученые Юга», Израиль, том III, 2002г. (англ.)
8. Красильщиков Л., «Экологическая система "Голанские высоты-озеро Кинерет». Иерусалим, 2002г. (англ)



## СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ИЗРАИЛЕ (ВОДА И ЭНЕРГИЯ)

**Яков Сосновский, Евгений Арьев, Бенъямин Мараш**

Среди приоритетных глобальных проблем человечества в 21 веке первые места занимают *энергия* и *вода*. Тесная взаимосвязь между ними общепризнанна.

В нашей стране, в условиях враждебного окружения, динамичного роста численности населения и экономики, управление потреблением этих ресурсов имеет свои особенности.

На протяжении всего периода существования государства использовались лишь ограниченные собственные *водные* ресурсы, годовой объем которых существенно колеблется в зависимости от количества осадков.

Решение проблемы до настоящего времени обеспечивалось существенным повышением эффективности использования воды в сельском хозяйстве, основном ее потребителе. Рост производства в этом секторе достигался при сокращении орошаемых площадей и практически стабильном на протяжении всего анализируемого периода объеме потребления воды. При многократном росте ВВП, увеличении численности населения в 2,5 раза, общее годовое потребление воды выросло за 1970-2007 гг. лишь на 1/3, а на 1 жителя снизилось почти вдвое.

Потребность страны в *энергоресурсах* до последнего времени практически полностью покрывалась за счет *импорта* углеводородного сырья. Стоимость последнего, даже в условиях резкого роста в последние годы мировых цен, не составляет значительной доли в годовом бюджете страны. В отличие от общемировой тенденции, особенно после мирового энергетического кризиса 70-х гг. прошлого века, повышение энергоэффективности не стало ведущим фактором решения комплексной проблемы «энергетика – экономика – экология – энергосбережение». Экономический рост обеспечивается преимущественно на основе экстенсивного развития энергохозяйства: потребление первичной энергии выросло в 4,5, электроэнергии в 8,4 раза, а в расчете на 1 жителя - в 1,8 и 3.4 раза соответственно. Это имело серьезные негативные последствия для экологии, экономики, энергетической безопасности страны.

Общей тенденцией в потреблении этих ресурсов является существенное повышение к настоящему времени доли жилого сектора, торговли и общественного обслуживания, которые являются зонами наибольшего потенциала ресурсосбережения на основе использования современного эффективного оборудования, а также изменения поведения потребителей.

В условиях острого дефицита *воды* некоторые страны переходят на расширение импорта сельхозпродукции, особенно связанной со значительным потреблением воды.

Примерно 1/3 продукции этого сектора в Израиле идет на экспорт, а вместе с ней экспортируется часть дефицитных ресурсов воды (сопоставимая с объемом ее потребления в производственном секторе).

Намечено к 2013г. получать весь объем питьевой воды (800 млн. куб.) путем опреснения морской воды, что потребует дополнительного ввода более 400 МВт генерирующих мощностей. Учитывая, что КПД солнечных электрических установок не превышает 30%, а остальная энергия выделяется в виде тепла, разрабатываются методы прямого использования последнего в термических процессах опреснения.

Использование в быту исключительно пресной воды функционально избыточно. Имеются идеи и разработки по использованию оборотной воды для многих функций жизнеобеспечения, а также для ирригации. Для их реализации следовало бы существенно увеличить финансирование НИОКР в составе затрат на охрану окружающей среды. В 2006 г. на эти цели было израсходовано 6,5 млрд. шек. (из них на очистку воды 1,2 млрд. шек.), доля НИОКР составила лишь 0,03% общей суммы

В составе конечного потребления *энергии* в стране наиболее весома доля *транспортного* сектора. В перевозках пассажиров основной потенциал энергосбережения связан с опережающим развитием общественного транспорта. По нашей оценке, «пересадка» каждого 10% пассажиров с личного транспорта на общественный позволяет снизить на 15% расход энергии, при этом дополнительная потребность в автобусах составит лишь 1%. Несмотря на рост в 6 раз к 1990г перевозок наиболее эффективным скоростным железнодорожным транспортом, его доля в общем объеме перевозок пассажиров остается еще незначительной.

Заслуживает углубленного всестороннего анализа ситуация с ускоренными темпами и высоким уровнем *электрификации* в нашей стране. В настоящее время на производство электроэнергии приходится примерно половина потребления первичной энергии в стране (в 1980 г. – 32,0 %). В условиях использования для выработки электроэнергии преимущественно углеводородного топлива (что сохранится и на среднесрочную перспективу), развитие энергохозяйства по этой модели приводит к значительным потерям первичной энергии на преобразование и собственные нужды электростанций. Так, в 2006 г. при доле электроэнергии в общем потреблении конечной энергии 30,6% потери достигли 38% (для сравнения: в Италии соответствующие показатели были 18,4 и 20,4%).

Повсеместному применению электроэнергии способствуют существующая тарифная политика: в отличие от ценообразования на водные ресурсы, направленного на поощрение их максимального сбережения, тарифы на электроэнергию не учитывают общественно необходимых затрат в сравнении с другими энергоносителями, не стимулируют энергосбережение, а также применение альтернативных источников энергии.

## **Литература**

1. Statistical Abstract of Israel 2009, # 60
2. Я. Сосновский. Энергосбережение: мировой опыт и практика Израиля.-Израиль, издательство ABC, 2008 г.
3. 2009, יעקב סוסנובסקי. יסודות שימור באנרגיה. ישראל, 2009

## ВОДА КАК ИСТОЧНИК ЖИЗНИ В ЕВРЕЙСКОЙ ТРАДИЦИИ

Марина Туркинец

... Дарующий дождь (росу)...  
возвращающий мертвых к жизни.  
(Амида, 2)

Еврейская традиция рассматривает воду, как источник жизни.

Вода была еще до сотворения мира: « Вначале сотворения Б-гом небесного и земного...дух Б-га витал над повер хостью во д» ( *Берешит 1* ) В процессе творения Б-г использует воду для создания небесной и земной сфер, собирает воду в водоемы-моря.

Дождь в Торе тесно связан с человеком. Сказано: «Дождя Бог еще не лил на землю, так как не было человека, чтобы обрабатывать почву». Дожди являются выражением отношения Бога к людям. В молитвах мы просим Всевышнего дать нам дождь вовремя, чтобы собрать хороший урожай. Вода не только материал для сотворения жизни на земле, но и источник продолжения этой жизни в виде зеленеющих садов и полей.

Драгоценная влага содержится и под землей. Добывать ее можно, построив колодцы. Наши праотцы Авраам, Ицхак и Яков обладали уникальным талантом открывать подземные водоемы. Колодцы не только резервуары подземных вод. У колодцев происходят важные события личной и общинной жизни. Элизер, слуга Авраама, увидел Ривку, будущую жену Ицхака.

- Ривка приветливо встречает незнакомого путника, дает воду ему и его многочисленным верблюдам. Вода - важнейший источник пропитания животных.
- Рахель выходит к колодцу и именно там встречается Якова, своего будущего супруга.
- Ципора встречает у колодца Моше, будущего лидера еврейского народа.

Во время этих встреч вода в колодцах поднимается, как явственный знак благословения Б-га.

Вода это орудие поощрения и наказания, как это случилось во время Потопа. Как сказал рабби Акива, рыбы плавают в воде, где их



подстерегают хищники, но так же как рыбы не могут существовать без воды, настоящий еврей не может существовать без Торы.

Вода является источником жизни как в физическом, так и в духовном смысле. Вода, дождь, роса, реки, источники, моря и т.п. упоминаются в Торе сотни раз.

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТХОДАМИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Александр Цикерман, Макс Шенкерман**

Отрицательное влияние деятельности человека на окружающую среду характеризуется производством большого количества загрязняющих веществ, отходов и другими факторами, которые приводят к изменению климата, загрязнению почвы, атмосферы, а также природных водных объектов.

В прошлом столетии человечество впервые стало осознавать серьезность встающих перед ним экологических проблем и хрупкость самого существования жизни на планете Земля. Реальностью стали глобальное потепление климата, возникновение озоновых дыр над полюсами, широкое распространение токсикантов и загрязнение воды, воздуха, почв, продуктов питания вредными химическими веществами, вымирание многих видов растений и животных, снижение биоразнообразия в результате деятельности растущего народонаселения планеты.

Загрязнение природной среды газообразными, жидкими и твердыми веществами и отходами производства, вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей сейчас приоритетное социальное и экономическое значение. Появление новых технологий и непрерывное увеличение промышленного производства химических веществ и расширение их ассортимента, неизбежно влекут за собой усиление вызываемой ими экологической нагрузки.

Особо негативное влияние на природу оказывают так называемые экотоксиканты – самые ядовитые химические загрязнители окружающей среды, способные долгое время сохраняться и оказывать длительное токсическое воздействие на человека и животных. Следует заметить, что высокотоксичные отходы в последние 30-50 лет не подлежали переработке и уничтожению (деструкции) традиционными методами утилизации отходов и потому единственным методом «борьбы» с ними было захоронение их на специально выделенных полигонах, например Рамат-Хавав (17 км от Бер-Шевы) или Красный Бор (под Санкт-Петербургом). Столь длительное хранение отходов в земле, а также исключительно низкий уровень технологии их хранения и содержания, конечно же не соответствуют никаким

современным стандартам. Учитывая изложенное, а так же то т неисчислимый вред, который нанесли подобные захоронения природе, сегодня задачи мониторинга, а также переработки и утилизации этих отходов имеют первостепенное значение. На сегодняшний день в области переработки отходов наиболее перспективным представляются плазмохимические технологии переработки экотоксикантов, однако в рамках данной публикации нет возможности более подробно остановиться на преимуществах этих технологий.

Любые химические загрязнения являются чужеродным комплексом в экосистеме, и их принято подразделять на четыре класса опасности:

I – чрезвычайно опасные,

II – высоко опасные,

III – умеренно опасные и

IV – малоопасные.

К экотоксикантам, имеющим приоритетное значение по степени опасности для окружающей среды и здоровья человека, из неорганических относятся тяжелые металлы, а из органических – нефть и нефтепродукты, полихлорированные и полициклические ароматические углеводороды. Особую опасность для человека представляют собой диоксины и диоксиноподобные токсиканты, которые в силу своих токсических свойств и химической стойкости получили название суперэкотоксикантов.

К группе тяжелых металлов относят, за исключением благородных и редких, те из металлов, которые имеют плотность более 8 тыс.кг/м<sup>3</sup>. (свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, сурьму, висмут, ртуть, олово, ванадий, полуметалл мышьяк и др.). Многие из них широко распространены в окружающей среде и способны вызывать заболевания у людей.

**Ртуть** широко используется в электротехнической промышленности и приборостроении, на хлорных производствах, как легирующая добавка, теплоноситель, катализатор при синтезе пластмасс, в лабораторной и медицинской практике, сельском хозяйстве. Основными источниками загрязнения окружающей среды этим элементом являются: пирометаллургические процессы получения металла, сжигание органических видов топлива, сточные воды,

производство цветных металлов, красок, фунгицидов и т.д. Наиболее опасным соединением ртути является метилртуть.

Еще одним значимым экотоксикантом является **свинец**, который широко используется в производстве кабелей, как компонент различных сплавов, для защитных экранов от гамма-излучения, при производстве электрических аккумуляторов, красок и пигментов, в химическом машиностроении, пиротехнике, полиграфии, сельском хозяйстве. Еще один источник попадания свинца в организм человека – свинцовая посуда.

Согласно данным Института продуктов питания Австрии, самым опасным экотоксикантом в группе тяжелых металлов является не ртуть и не свинец, а Кадмий, который относится к рассеянным элементам и содержится в виде примеси во многих минералах. Однако антропогенное загрязнение кадмием окружающей среды в несколько раз превышает природную его концентрацию.

**Кадмий** широко применяется в ядерной энергетике, в гальванотехнике, в производстве аккумуляторов (никель-кадмиевые батареи), используется как стабилизатор поливинилхлорида, пигмент в стекле и пластмассах, электродный материал, компонент различных сплавов. Основными источниками загрязнения окружающей среды этим элементом являются: производство цветных металлов, сжигание твердых отходов, угля, сточные воды горнометаллургических комбинатов, производство минеральных удобрений, красителей и т.д.

К числу наиболее значимых источников загрязнения окружающей среды экотоксикантами относятся:

- воздействие ракетно-космической техники (в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей скапливается большое количество токсичного гептила, который загрязняет почву, поверхностные и грунтовые воды);
- воздействие воздушных судов гражданской авиации (негативные эффекты на уровне озонового слоя, загрязнение атмосферы веществами, образующимися в процессе сгорания топлива);
- воздействие транспорта (загрязнение токсичными веществами отработавших газов транспортных двигателей, выбросы в атмосферу "нетрадиционных" веществ: канцерогенных (бензол, формальдегид, бензапирен, ацетальдегид и др.) и

- вызывающих различные заболевания (толуол, ксилолы, 1,3-бутадиен, тяжелые металлы и др.), слив сточных вод от стационарных источников, образование твердых отходов);
- десятки миллиардов тонн твердых отходов производства и потребления, среди которых определенную долю составляют экологически опасные токсичные промышленные отходы разных классов опасности:
    - I класс – отходы гальванических производств, ртуть, хлорорганика, хром шестивалентный и др.;
    - II класс – кубовые остатки, нефтепродукты, мышьяк, серная кислота и др.
    - III класс – нефтешламы, медь, свинец, цинк и др.
  - объекты сельскохозяйственного производства (базы средств химизации, взлетно-посадочные полосы, склады минеральных удобрений, навозохранилища, животноводческие комплексы и т. д., где наблюдается повышенное содержание нитратов и других экотоксикантов, в том числе запрещенные и пришедшие в негодность пестициды);
  - горная, угледобывающая и лесоперерабатывающая промышленность (твердые отходы, рудные терриконы, химические средства обработки древесины);
  - нефтедобывающая промышленность (нефтешламы);
  - захламление территорий в окрестностях городов и населенных пунктов, придорожных участков, стоянок автотранспорта производственными отходами, строительным и бытовым мусором;
  - тепловые электростанции, работающие на твердом топливе (токсичные золошлаки);
  - городские свалки, полигоны для твердых бытовых отходов (экотоксиканты, образующиеся гниения и сжигания);
  - накопление отходов производства и потребления от предприятий железнодорожного транспорта;
  - осадки от водопроводных и канализационных станций очистки вод.

# **ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ**

**Израиль Эйдельзон**

## **Уместность разработки**

Нехватка пресной воды – насущная проблема многих стран на земле. Развитие промышленности и сельского хозяйства, а также количественный рост населения приводят к нарастающей нехватке пресной воды, истощению ее источников и их загрязнению и в итоге к экологическим катастрофам.

## **Экономическое значение проекта**

В установке используются электрохимические и электрофизические технологии для очистки и дезинфекции воды, установка проста, надежна, может быть автоматизирована на самом высоком уровне, требует малой площади и не нуждается в использовании химических реагентов для очистки воды. Установка может быть спроектирована как стационарная или возимая, на различную производительность, для индивидуального или группового пользования.

Реализация предлагаемого проекта может помочь решить проблемы обеспечения пресной водой со сравнительно малыми затратами, а также ряд экологических проблем в Израиле и других странах мира.

## **Технический анализ**

### **Общая цель и особые обстоятельства**

Общая цель: создание базовой электродиализной установки для обессоливания воды, которая, при столь же высоких технологических показателях, будет иметь капитальные и текущие затраты на 20-30% меньшие, чем аналогичные установки, выпускаемые в США, Франции, Японии.

Особые цели: разработка конфигурации установки для очистки и дезинфекции воды при наличии различных видов и уровня загрязнений и при использовании базовой электродиализной установки.

Создание условий для промышленного производства установок для очистки и дезинфекции воды и поставки их заказчикам.

## **Предыстория и основная причина**

Достижения в создании установок для обессоливания артезианских и сточных вод без использования химических реагентов и при минимальных энергетических, эксплуатационных и капитальных затратах.

Необходимость дальнейшего уменьшения затрат при строительстве и эксплуатации установок для очистки воды.

Основные причины для выполнения этого проекта.

Необходимость разработки базовой установки для обессоливания воды.

Необходимость интенсификации технологического процесса на базовой установке с увеличением производительности на 20-30% и уменьшением удельного энергопотребления на 10-15% по сравнению с аналогичными образцами других фирм.

Необходимость в разработке модульной конфигурации установок для очистки и дезинфекции воды, имеющей в основе базовую установку, для различных видов и уровня загрязнений.

Необходимость создания условий для промышленного производства установок в соответствии с требованиями заказчиков, поставки их и включения в работу.

Суть проблемы с экологической точки зрения состоит в том, что во многих случаях природные водные источники непригодны для питья. Требуется очистка и дезинфекция воды. Это относится к поверхностным и подземным источникам воды во многих странах мира. Создание в сельской местности систем водоснабжения городского типа – дорого и нереально. Между тем, предлагаемые установки не нуждаются в большой площади для размещения и в химических реагентах, могут быть выполнены как стационарные или мобильные, на любую производительность. Все это относится также к очистке сточных вод после промышленных, сельскохозяйственных, муниципальных предприятий.

Суть проблемы с технической точки зрения состоит в том, что установки должны обрабатывать водные растворы с примесями различных физических, химических и биологических веществ при различной дисперсности.

## **Состояние проблемы**

Главное достижение – это создание обессоливающей установки для морской и артезианской воды без использования химических реагентов при минимальных энергетических, текущих и капитальных ценах.

Метод удивительно прост, недорог в использовании и чист по отношению к экологии. Установки характеризуются стабильными выходными параметрами, низкой или малой чувствительностью к механическим загрязнениям и бактериям, малым выделением свободного хлора.

Технология сочетает 4 главных действующих способа в одной системе. Она сочетает электродиализ, электролиз, электроосмос и электромембраны в одной проектной конфигурации.

Установки обеспечивают при очистке воды уменьшение:

- жесткости воды на 99,9%;
- тяжелых металлов и железа на 99,5%;
- органических примесей на 98%;
- нитратов, нитритов и аммиака на 100%;
- сернистого водорода на 90%.

Область использования установок широка, включая очистку воды для электростанций, установок для деминерализации артезианской воды, для животноводческих ферм, фруктовых и овощных хозяйств, очистки воды от нитратов, нитритов, мышьяка, ртути, бора и т.д.

## **Решения**

Проблемы потребителя – уменьшить капитальные и текущие затраты при производстве продукта – очищенной воды.

Проблема решается увеличением производительности установки на 20-30% и уменьшением удельного потребления энергии до 10% с увеличением первоначальной стоимости не более чем на 1%.

## **Технология**

В состав модуля установки вводят между чередующимися обессоливающими и концентрирующими камерами специальные прокладки, обеспечивающие ламинарный режим движения жидкости через модуль (при числе Рейнольдса = 300-400) с макровозмущениями



в потоке типа "бегущей волны" (как на коже дельфина). При этом уменьшается жидкостное трение и увеличивается массоперенос в потоке жидкости. Канал прокладки выполнен в виде модифицированной спирали Архимеда длиной 12 м, шириной 10 мм, высотой 1 мм и радиальными перегородками в четверть высоты.

В существующих электродиализных аппаратах используются мембранные рамки, например, американские Марк-1, Марк-2, в которых направление потока жидкости многократно меняется на обратную под прямым углом.

Потери давления в аппарате составляют при этом  $2 \text{ кг/см}^2$ . В нашем случае потери давления – не более  $0,7 \text{ кг/см}^2$ .

При неизменном напряжении существенно увеличивается плотность тока в р-атворе. В пересчете на число переноса ионов происходит увеличение с  $0,3 - 0,4$  до  $0,6 - 0,7$ .

Эффект увеличения массопереноса особенно значителен при обработке вязких водных растворов. Например, при деминерализации молочной сыворотки, где классическая рамка не работает.

## **Применения**

Очистка и минерализация воды из артезианских скважин до качества питьевой воды.

Очистка и дезинфекция сточных вод и их дальнейшее использование в сельском хозяйстве.

Очистка и деминерализация соленых вод из подземных источников (до  $10 \text{ г/л}$ ), производство воды с определенным набором параметров (соленость РН, соленость р-зачных видов солей и т.д.), используемой для раздельного полива растений (томатов, хлопка, косточковых и т.д.).

Деминерализация молочной сыворотки на фермах.

Очистка воды от нитратов, мышьяка, ртути, бора и других примесей.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

1. **Alekseyenko Vladimir**, D.Sc., Professor. Specialization: geochemistry of biosphere. Institute of Geochemistry of Biosphere, Russia.
2. **Anfimov Valery**, Ph.D., Professor. Specialization: motorcar traffic analysis and optimization. Scientific works: books – 5, papers – 69, inventions – 1.
3. **Ar'ev Yevgeni**, M.Sc. Specialization: economics. Works at “ATAK” as a Head of Financial Applications, Tel Aviv, Israel.
4. **Blyankman Leonid**, Ph.D. Field of expertise: water and wastewater treatment and purification processes, structures and devices. Publications: over 50 scientific papers.
5. **Bokman Mark**, Ph.D. Director of “Nelar” company. Scientific works: papers – over 100, patents – over 50, including applications for patents on utilization of water flowing towards the sea and on the way and device for control over a membrane-type purification apparatus performance.
6. **Boroshok Lev**, D.Sc., Professor. Specialization: agricultural wastes conversion, automatic control of poison chemicals expenditure in agriculture. Scientific works: papers – over 150, patents – over 35.
7. **Edelson Israel**, Ph.D. Specialization: control systems and technological process optimization. In Israel takes part in projects for wastewater treatment and disinfection processes optimization and automation. Scientific works: papers – over 40, patents – 8.
8. **Figovsky Oleg**, D.Sc., Professor, academician of European Academy of Sciences, foreign member of RAASN and REA, Chairman of the UNESCO chair “Green Chemistry”, Editor-in-chief of journals “SITA” (Israel) and “Open Corrosion Journal” (UK), Director R&D of Nanotech Industries, Inc. (USA) and INRC Polymate (Israel – Canada).
9. **Furman Alexander**, M.Sc. Specialization: geography and biology. Taught in a special biological school in Moscow, Russia. In Israel, works as an instructor on geographical, biological, and ecological issues. Also worked in the area of planting of greenery in Israel. Scientific works: papers – 4.
10. **Goldman Elena**, B.Sc. Specialization: urban roads engineering and ecology. Works at “Tedom” as a Head of the group of roads engineering. Works on her Master’s degree in Motor Transport Ecology Management in the Cities of Israel.

11. **Ilievsky Yuli**, Ph.D. Specialization: industrial wastes utilization in building material industry. Scientific works: papers and inventions – over 50.
12. **Kireycheva Ludmila**, D.Sc., Professor. All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation. An expert in the field of irrigation, soil salinity, drainage, modeling of water-salt transportation in soil under irrigation, soil cleaning from pollutants. Publications: 3 monographs, over 120 scientific papers.
13. **Krasilschikov Leonid**, D.Sc., Professor. Specialization: hydrogeology and civil geology. In Israel – Chairman of “Scientists of the South” Association. Works in the field of hydrogeological and civil geological research in carrying out building of hydrotechnical and irrigation systems; output of ground water for supply and irrigation systems, taking into account water protection from wastes and contamination; hydrogeological and civil geological conditions being changed by human activity and problems of environment protection. Has over 65 books and scientific works.
14. **Linger Ilya**, M.Sc. Field of expertise: processes and equipment of chemical and water technologies; UV-processes of wastewater treatment; electrofilters for gases. Has over 30 scientific articles and 5 patents.
15. **Lirisman Israel**, Ph.D. Field of expertise: wastewater treatment. Has several scientific works.
16. **Manusov Nonna**, D.Sc., Professor. Specialization: automation of processes of wastewater treatment, analytical systems of optimum regional ecological development. In Israel took part in development of several projects for local wastewater treatment structures, taking into account specific Israeli technological processes. Scientific works: monographs – 6, papers – over 160, patents – 25. Author of 14 scientific reports at Israeli and International Ecological Conferences and Congresses.
17. **Manusov Efim**, Ph.D. Specialization: investigation and elaboration of technological and ecological processes and devices, algorithmization of ecological sustainable regional development strategy. In Israel takes part in projects of unreactant disinfection and purification developed of sustainable economic growth. Scientific works: monographs – 5, papers – over 100, patents – 20. Author of 20 scientific reports at Israeli and International Ecological Conferences and Congresses. Associated Member of several ecological societies, honor inventor in Russia.

18. **Marash Benjamin**, M.Sc. Specialization: economics of engineering ecological systems. Scientific works: papers – over 10.
19. **Milov Michael**, Ph.D. Specialization: different water and wastewater treatment plants projects and introduction. Scientific works: papers – over 30, inventions – 4.
20. **Popadin Alexey**, M.Sc. Specialization: control of different technological processes. Scientific works: papers and inventions – over 20.
21. **Sandigursky Michael**, M.Sc. Scientific consultant of several companies on matters of ecology. Specialization: applied ecology. Scientific works: papers – over 30.
22. **Shenkerman Max**, retired officer of Army of Israel.
23. **Shimmel Tatyana**, Ph.D., the Museum of Natural History in Jerusalem, Israel. Has several scientific works
24. **Slobodov Rozalia**, M.Sc. Specialization: wastewater treatment processes. Scientific works: papers – over 20.
25. **Sosnovsky Yakov**, Ph.D. Specialization: energy consumption management. Scientific works: papers – over 20.
26. **Turkinets Marina**, a Jewish historian, a doctorant of the Ben-Gurion University, author of many articles about history of Russian Jews. She took part in various conferences and seminars. The chairman of the committee “The Jewish Memorial”.
27. **Tzikerman Alexander**, Ph.D. Specialization: technologies and installations for utilization of solid and toxic waste. Scientific works: papers – about 170, inventions – over 100.