

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В БАСЕЙНАХ НЕРЕСТОВЫХ РЕК КАМЧАТКИ

С.А. Бахарев*, И.С. Максимова**

*Международный университет природы, общества и человека, Дубна

**ЗАО «Корякгеолдобыча», Петропавловск-Камчатский

*Results of use of an acoustic method of sewage treatment from the weighed substances in pools
of the spawning rivers of Kamchatka*

S.A. Bakharev*, I.S. Maksimova**

*The international University of "Nature, Society and Human Being", Dubna

**«Koryakgeoldobycha» mining Closed stock company», Petropavlovsk-Kamchatsky

В последние годы наиболее быстро в промышленный оборот вовлекаются рассыпные месторождения редких и благородных металлов. Процесс этот будет происходить во все возрастающем масштабе, оказывая существенное воздействие на окружающую природную среду (ОПС). Положение усугубляется тем, что типичные россыпи обычно приурочены к предгорьям речных долин, которые, как правило, являются нерестовыми районами с активным воспроизводством лососей. Таким образом, разработка россыпных месторождений полезных ископаемых служит источником поступления избыточного количества минеральных взвесей и связанных с ними тяжелых металлов в реки (Бодров, Пермяков, 1997; Жуков и др., 1997; Томаков и др., 2000; Певзнер, 2003).

Например, при определенных условиях взвешенные вещества (ВВ) могут вызвать вредные эффекты, вплоть до гибели лососевых рыб, находящихся на различных стадиях развития, а также других биологических объектов. При этом решающим фактором является не только концентрация ВВ и время их контакта с водными организмами, но и дисперсность частиц (Томаков и др., 2000; Певзнер, 2003).

Известно (Жуков и др., 1997), что создание очистных сооружений направлено на очищение от ВВ вод, прошедших через технологический цикл. При этом их эффективность должна соответствовать требованиям, предъявляемым к составу и свойствам водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых и рыбохозяйственных нужд. В частности, по сравнению с природными условиями, содержание ВВ не должно увеличиваться при сбросе сточных вод больше чем на 0,25 мг/л – для водотоков рыбохозяйственного значения и на 0,75 мг/л – для водотоков культурно-бытового водопользования (Бодров, Пермяков, 1997).

Говоря об оценке эффективности работы очистного сооружения необходимо заметить, что под действием силы тяжести в осадок выпадает лишь часть (до ~65 %) ВВ. При этом интегральное содержание ВВ после первичных отстойников составляет величину 60-120 мг/л, а после вторичных 5-5 мг/л. Однако доля мелкодисперсных частиц (класса «- 30...+3 мкм» в сливах отстойников увеличивается ~ в 1,5-2 раза, а доля сверхмалых (класса «-3 мкм») частиц ~ в 3-4 раза, достигая величины 80-90% (Томаков и др., 2000; Певзнер, 2003).

В связи с этим представляется актуальным внедрение новых методов и средств безреагентной очистки сточных вод в бассейнах нерестовых рек Камчатки.

Основами разработанного метода акустического осветления сточных вод являются следующие физические механизмы (Бахарев, 2005):

- агрегатообразование в бегущих гидроакустических волнах - вследствие столкновения мелких подвижных частиц с крупными малоподвижными частицами;
- агрегатообразование в стоячих гидроакустических волнах - вследствие перемещения частиц различной дисперсности в область сжатия;

- агрегатообразование и принудительное осаждение частиц различной дисперсности, в том числе и вновь образовавшихся более крупных агрегатов, под воздействием акустических волн, проникающих из воздушной среды в водную и др.

При этом очистное сооружение должно включать в себя не менее 3-х илоотстойников, между которыми осуществляется слив только верхнего (50-150 мм) слоя сточной воды, а также не менее 2-х отстойников-накопителей, по мере наполнения которых сточная вода (более чистая, либо с «укрупненными» ВВ) сбрасывается в реку.

Следует отметить, что излучение акустических волн с данными параметрами (амплитуда, диапазон частот, форма сигнала и др.) осуществляется в узких пространственных секторах и абсолютно безвредно для человека, животных, птиц и насекомых.

Проанализируем результаты применения разработанного метода на участках «Пенистый» и «Левтыриновская» ЗАО «Корякгеолдобыча» в 2004-2006 гг.

В таблице 1 приведены результаты экспериментальной оценки эффективности (%) илоотстойников участка «Пенистый» при реализации разработанного метода (летняя межень, без осадков).

Таблица 1. Эффективность работы илоотстойников при реализации метода (участок «Пенистый», 2004-2005 гг.)

Отстойник / год работы	II	III	VI (слив)	VI (дренаж)	Примечание
2004	-	-	62 55	76 46	Метод, % Выигрыш, %
2005	63 37	28 14	-	-	Метод, % Выигрыш, %

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность метода для первого из двух илоотстойников с акустическими излучателями составляет ~ 62,5% и превышает ~ на 46% эффективность штатной схемы очистки сточных вод от ВВ при их содержании ~ 100-200 мг/л на его входе (2004-2005 гг.).

2. Эффективность метода для второго из двух илоотстойников с акустическими излучателями составляет ~ 28% и превышает ~ на 14% эффективность штатной схемы очистки сточных вод от ВВ при их содержании ~ 50 мг/л на его входе (2005 г.).

3. Эффективность метода для илоотстойника с акустическими излучателями и естественным фильтром составляет ~ 76% и превышает ~ на 46% эффективность штатной схемы очистки сточных вод от ВВ при их содержании ~ 100-200 мг/л на его входе (2004 г.).

Таблица 2. Эффективность работы илоотстойников и третьего поля фильтрации при реализации метода (участок «Левтыриновская», 2006 г.)

Отстойник / год работы	I	II	III	ПФ ₃	Примечание
2006 (I этап)	63 37	10 3	28 24	-	Метод, % Выигрыш, %
2006 (II этап)	26 0	10 3	33 29	12 6	Метод, % Выигрыш, %

В таблице 2 приведены результаты оценки эффективности (%) илоотстойников и третьего поля фильтрации (ПФ₃) участка «Левтыриновская» при реализации разработанного метода (летняя межень, без осадков).

При этом следует отметить, что на первом этапе (с 9 июня по 9 июля 2006 г.) испытаний акустические излучатели были расположены в верхнем и среднем илоотстойниках, на втором этапе (с 10 июля по 8 августа 2006 г.) - в среднем и нижнем илоотстойниках, на третьем (ближайшем) поле фильтрации (ПФ₃), а контрольные точки для отбора проб – в верхней и нижней частях каждого илоотстойника по его правому и левому бортам.

Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно сделать следующие выводы:

1. При размещении акустических излучателей в верхнем и среднем илоотстойниках, эффективность последних увеличивается на ~37 и ~3%, соответственно. При этом, за счет предварительной акустической коагуляции ВВ в верхнем и среднем илоотстойниках, ~ на 24 % возрастает эффективность и нижнего илоотстойника.

2. При размещении акустических излучателей в среднем и нижнем илоотстойниках, эффективность последних увеличивается на ~3% и ~29%, соответственно. При этом эффективность работы очистного сооружения, по сравнению с первым этапом работ, уменьшается. Другими словами, при реализации разработанного метода акустические излучатели целесообразно размещать в верхнем и среднем илоотстойниках.

3. В процессе реализации разработанного метода на третьем поле фильтрации его эффективность увеличилась ~ на 6 и составила величину ~ 12%.

4. Низкая эффективность среднего илоотстойника в штатном режиме (~ 7%) и при реализации разработанного метода (~ 10%) на обоих этапах испытаний объясняется, на наш взгляд, не отрегулированностью слива верхнего слоя сточных вод из верхнего илоотстойника, а также их интенсивной фильтрации через водопорную дамбу.

Таким образом, даже при неоптимальных для реализации разработанного метода условиях (не отрегулированность слива верхнего слоя воды между илоотстойниками, высокий коэффициент водообмена в них и т.д.) удалось получить результаты, подтверждающие *экономическую* (сокращение площади землеотвода под очистное сооружение, уменьшение затрат на его строительство и др.) и *экологическую* (обеспечение сохранности нерестилищ лососевых рыб, а также ихтиофауны в целом и т.д.) целесообразность внедрения данной технологии на Камчатке.

Эколого-экономический анализ, проведенный отечественными и зарубежными специалистами, показывает, что при добыче и переработке полезных ископаемых ущерб для ОПС может быть снижен ~ на 65% - за счет внедрения новых технологий. При этом ~ 15% ущерба для ОПС вызвано отсутствием экологического сознания, низкой квалификацией персонала и нарушением им технологической дисциплины и только ~ 20 % - экологического ущерба для ОПС является неизбежным на современном этапе развития науки и техники (Бодров, Пермяков, 1997). Другими словами, за счет внедрения в производство современных технологий, например акустического осветления (Бахарев, 2005) и др., а также учета «человеческого фактора», можно существенно снизить экологический ущерб от горнодобывающих производств и сохранить биоразнообразие п-ова Камчатка и лососевых рыб, в частности.

Литература

Бахарев С.А. 2005. Способ очистки сточных вод // Патент РФ № 2280490.

Бодров С.С., Пермяков Р.С. 1997. Оценка воздействия горных предприятий на окружающую среду // Горный журн. №1. С.50-53.

Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. 1997. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат. 264 с.

Певзнер М.Е. 2003. Горная экология. М.: МГГУ. 395 с.

Томаков П.И., Коваленко В.С., Михайлов А.М. и др. 2000. Экология и охрана природы при открытых горных работах. М.: МГГУ. 417 с.