

# DYCLAR™: ЧИСТАЯ ВОДА ПЛЮС ЭКОНОМИЯ СРЕДСТВ

**КЕЙС. ОПЫТ  
ПРИМЕНЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ДИНАМИЧЕСКОГО  
ОСВЕТЛЕНИЯ  
DYCLAR™ НА ШАХТЕ  
«КОСТРОМОВСКАЯ»  
(**«ММК-УГОЛЬ»**)**



Сергей Цивилёв, губернатор Кемеровской области, на открытии очистных сооружений шахты «Костромовская» в День шахтера (28 августа 2018 года)

## Проблема:

За последние несколько лет экологические требования к качеству воды, сбрасываемой предприятиями в природные источники, значительно ужесточились. Для промышленных объектов региональные власти устанавливают норматив допустимого сброса (НДС) по всем видам загрязнений воды, который рассчитывается в соответствии с методикой, утвержденной приказами Министерства экологии РФ (также применяется термин «Нормативы допустимого воздействия на водохозяйственный участок» – НДВ).

В угледобывающей промышленности наиболее характерное загрязнение сбрасываемой воды – взвешенные вещества, присутствующие в значительной концентрации – от 100 мг/л и более – уже после отстой-

ников-усреднителей. Ставка платы за сброс одной тонны взвешенных веществ в 2018 году составляла 1 016,29 рублей, при сбросе сверх норматива пересчет производился с повышающим коэффициентом 25. При среднем расходе сбрасываемых стоков 1 000 м<sup>3</sup>/ч с содержанием взвешенных веществ 110 мг/л (в среднем в течение года) и НДС 10 мг/л плата только за один этот показатель составит 67 075 рублей в сутки, то есть 24,48 миллиона рублей в год.

Государственная политика заставляет промышленников внедрять новые технологии очистки сточных вод и модернизировать существующие очистные сооружения, что ведет к капитальным затратам (создание или реконструкция ОС) и операционным расходам (расход воды на собственные нужды, эксплуатационные

расходы, затраты на приобретение расходных материалов и запасных частей, заработка плата обслуживающего персонала). Технологии на базе прудов-отстойников, безусловно, необходимы в качестве ступени предварительного осветления шахтных вод, но не способны обеспечить очистку воды от взвешенных веществ и коллоидов до требуемого уровня, поэтому цель заказчиков – подобрать эффективное решение, которое в долгосрочной перспективе решит проблему очистки стоков с минимальными капитальными и операционными затратами.

## Задача:

Технологическая схема очистки сточных вод шахты «Костромовская» (ООО «ММК-Уголь»), входящей в группу ПАО «Магнитогорский металлургиче-

ский комбинат», не обеспечивало достижение современных требований и нормативов допустимого сброса в природные водоемы. Большая вероятность выноса загрязнений и нестабильность качества очистки шахтных вод представляли риски для экологии региона. Заказчиком была поставлена задача по внедрению инновационных технологий для очистки сточных вод, сбрасываемых в природный водоем — ручей Сухой Лог (водная система: Барнаулка-Обь-Карское море).

Компания «ММК-Уголь» объявила тендер на строительство сооружений доочистки сточных вод основной производственной площадки — шахты «Костромовская» производительностью 575 м<sup>3</sup>/ч. Техническое задание включало три этапа работ:

- Достижение производительности в 405 м<sup>3</sup>/ч и обеспечение очистки стоков до НДС только по взвешенным веществам.

- Повышение производительно-

сти до 575 м<sup>3</sup>/ч и ввод узла обезвоживания шлама.

- Обеспечение НДС в сточной воде по всем веществам и примесям.

#### **Решение:**

До строительства сооружений доочистки сточных вод на шахте «Костромовская» применялось типовое решение по осветлению шахтной воды в отстойниках-усреднителях, которое обеспечивало содержание взвешенных веществ в сбрасываемой воде в среднем 131,9 мг/л, тогда как норматив допустимого сброса — 40 мг/л.

ГК «Миррико» (Дивизион «Водные технологии и сервис») приняла участие в тендере с предложением создать очистные сооружения на базе инновационной технологии динамического осветления DYCLAR™; компаниями-конкурентами были предложены классические технологии на базе напорных фильтров с

## **ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ПОСТРОЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОСВЕТЛЕНИЯ DYCLAR™ ОБЕСПЕЧИВАЮТ СТАБИЛЬНОЕ КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ВОДЫ ПО ВЗВЕШЕННЫМ ВЕЩЕСТВАМ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ КАЧЕСТВА И ТЕМПЕРАТУРЫ ИСХОДНОЙ ВОДЫ**

#### **Сравнительный анализ технологии динамического осветления DYCLAR™ с конкурентными решениями — типовыми технологиями очистки шахтных вод\*:**

Показатель к сравнению	Технология динамического осветления DYCLAR™	Флотация с фильтрами тонкой очистки	Напорные фильтры (механическая и сорбционная фильтрация)	Мембранные технологии
Качество очистки	Менее 3 мг/л взвешенных веществ в очищенной воде	Менее 5 мг/л взвешенных веществ в очищенной воде. Режим работы зависит от исходного содержания взвешенных веществ	Менее 5 мг/л взвешенных веществ в очищенной воде	Менее 3 мг/л взвешенных веществ в очищенной воде
Площадь здания очистных сооружений	531 м <sup>2</sup>	~550-600 м <sup>2</sup>	~ 1000 м <sup>2</sup>	~ 700 м <sup>2</sup>
Капитальные затраты (увеличение в количестве раз относительно референсного значения)	1 – референсное значение	2,5-3,0	1,5-2,0	1,2-1,5
Собственные нужды установки	5-10%	10%-15%	до 20%	до 30%
Операционные затраты (увеличение в количестве раз относительно референсного значения)	1 – референсное значение	1,25-1,45	1,45-1,75 Характерные затраты: ежегодная досыпка кварцевого песка, низкий срок службы сорбционной загрузки на шахтных водах (75-100 дней)	2,5-3,5 Характерные затраты: замена мембранных элементов, химические и щелочные промывки, нейтрализация кислотных и щелочных стоков

\*Анализ проведен отраслевыми экспертами и касается очистных сооружений с производительностью 400 м<sup>3</sup>/ч, при содержании взвешенных веществ 100 мг/л в исходной воде и ХПК исходной воды 97 мг/л.



Представители ГК «Миррико» на открытии очистных сооружений шахты «Костромовская»

## **ЭТАПЫ ЕРС-ПРОЕКТА (ENGINEERING, PROCUREMENT AND CONSTRUCTION) ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДИВИЗИОНОМ «ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СЕРВИС»:**

### **I. Проектирование в собственном проектном центре (г. Нижний Новгород).**

Проектирование технологических цепочек и оборудования, инженерных систем здания — отопления, вентиляции, пожаротушения, освещения, телефонной связи, — архитектурно-строительной части, внешних сетей, внешнего благоустройства здания и прилегающей территории.

### **II. Подтверждение проекта Управлением Госэкспертизы.**

Госэкспертиза производит оценку соответствия проектной документации требованиям технических регламентов, в том числе — санитарно-эпидемиологическим, экологическим нормам, пожарной, промышленной безопасности, а также оценку соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов. Утвержденная проектная документация с положительным заключением Госэкспертизы является основанием для разработки рабочей документации.

### **III. Разработка рабочей документации: детальных спецификаций, рабочих чертежей и смет на объект капитального строительства.**

Специалисты собственного инженерного центра с привлечением профильных проектных институтов разрабатывают комплексы рабочей документации, обеспечивающие реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами.

### **IV. Контроль строительства подрядными организациями.**

Технический и административный персонал Дивизиона осуществляет планирование, организацию и контроль выполнения работ на строительной площадке, участвует в штабах, комиссиях и взаимодействует с надзорными органами.

### **V. Пусконаладка установки, обучение персонала ее сервисному обслуживанию.**

комбинированной загрузкой, а также зарубежные технологии на базе напорной флотации и ультрафильтрационных мембранных.

Недостаток напорных фильтров — требование к содержанию взвешенных веществ в исходной воде не более 50 мг/л, короткий фильтроцикл и небольшой срок службы сорбционной загрузки.

Мембранные технологии обеспечивают высокий уровень очистки, но налагают ряд ограничений в применении: требуют дополнительной ступени механической очистки воды с рейтингом фильтрации 200-300 микрон и высокой квалификации персонала: мембранные регулярно выходят из строя вследствие несвоевременно проведенных химических промывок в ручном режиме, а замена модулей обходится до 30-35% стоимости основного оборудования.

Установки на базе напорной флотации предполагают значительные капитальные затраты на приобретение оборудования и сложность поддержания требуемого режима флотации, так как процесс очень чувствителен к содержанию взвешенных веществ в исходной воде, и зачастую вместо флотации идет процесс осаждения, что приводит к засорению флотатора.

В результате проведенных тендевых процедур и пилотных испытаний заказчик остановил выбор на технологии DYCLAR, обладающей преимуществами по сравнению с конкурентными решениями:

1. Принятие исходной воды без ограничений, возможность работы в широком диапазоне нагрузки и при изменении содержания взвешенных веществ в исходной воде;

2. Обеспечение качества очищенной воды, соответствующее техническому заданию и НДС;

3. Меньшие, чем у конкурентов, капитальные затраты на создание очистных сооружений;

4. Меньшие, чем у конкурентов, эксплуатационные затраты:

- Габариты оборудования и здания очистных сооружений на 30-50% меньше;

- Собственные нужды установки — всего 5-10%, что меньше в 1,5-3 раза конкурентных решений;

- Оборудование не требует кислотных и щелочных промывок;
- Не требуется ежегодная досыпка фильтрующего материала;
- Не требуется частая замена сорбционной загрузки.

## Вызовы Костромовской шахты

**Владимир Васильев, директор департамента реализации проектов дивизиона «Водные технологии и сервис» ГК «Миррико»:**

Проект на шахте «Костромовская» стал для нас первым опытом работ на угледобывающем предприятии. Также это был один из первых генподрядных проектов со строительством отдельного здания с полным комплексом инженерных систем.

Над реализацией проекта работала усиленная команда (формирование Дивизиона «Водные технологии и сервис» произошло в 2018 году, при вхождении ИЦ «Объединенные Водные Технологии» в состав ГК «Миррико»). Работы подразумевали ответственность за все этапы ЕРСМ-проекта: проектирование, прохождение экспертизы, проведение строительно-монтажных работ, поставку и монтаж оборудования, авторский надзор, пуск, введение объекта в эксплуатацию, — весь комплекс услуг до предъявления законченного строительством объекта надзорным органам совместно с заказчиком.

После постановки задачи заказчиком, до проведения тендерной процедуры, мы провели на шахте «Костромовская» испытания на собственной пилотной мобильной установке по очистке сбрасываемых шахтных вод и определили параметры оборудования DYCLAR™. Был проведен ряд исследований и изысканий для подготовки строительной части проекта. Затем нашим проектным подразделением была разработана проектно-сметная документация и получено положительное заключение Государственной экспертизы.

На этапе проектирования, строительства и пуска очистных сооружений в эксплуатацию мы столкнулись с рядом сложностей, решение которых позволило усилить наши компетенции и усовершенствовать

технологию. Вот лишь несколько примеров.

Температура воды в прудах-отстойниках в зимний период составляет в среднем 5 °C, ранее мы придерживались мнения, что технология DYCLAR™ эффективна в диапазоне 12-40 °C. В рамках реализации данного проекта мы проводили дополнительные исследования и подготовили усовершенствованное решение, эффективное при температуре исходной воды 3-5 °C.

Неожиданностью стало несоответствие между установленной техническим заданием производительностью в 405 м<sup>3</sup>/ч и реальным расходом поступающей на очистку воды. В процессе пуска очистных сооружений выяснилось, что нагрузка на очистные сооружения является сниженной и непостоянной. Мы расширили диапазон регулировки производительности насосной станции исходной воды и доработали программное обеспечение АСУ ТП очистных сооружений: на насосы исходной воды были оперативно установлены частотные преобразователи, а в алгоритм системы управления заложено автоматическое регулирование дозировки реагентов, что обеспечивает дополнительную экономию в период работы с меньшей нагрузкой.

Заказчиком были определены сжатые сроки строительства объекта; ввиду необходимости выполнения полного комплекса проектных работ, а также климатических ограничений к активному строительству мы приступили за 2,5 месяца до Дня Шахтера, чтобы очистные сооружения стали подарком шахтерам Кузбасса на их профессиональный праздник. Объем работы предстоял значительный, были максимально задействованы все доступные ресурсы Департамента. Монтаж оборудования велся с «колес», работы проходили в несколько смен и в выходные дни, было задействовано одновременно около четырех субподрядчиков.

Мы справились со всеми дополнительными вызовами, и заказчик остался удовлетворен проделанной работой. Очистные сооружения, построенные нами, стали отличным подарком для Кузбасса ко Дню шахтера и десятилетию шахты «Костромовская».

## ПРОЕКТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ DYCLAR™ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ:

■ Денисовский горно-обогатительный комбинат (УК «Колмар») — проектирование и поставка оборудования DYCLAR™ для очистных сооружений.

■ УК «Межегейуголь» (Группа «ЕВРАЗ») — проектирование (совместно с проектным институтом «Кузбассгипрошахт») очистных сооружения для угледобывающего комплекса.

■ Шахта «Алардинская» (Evraz Group, ОУК «Южкузбасуголь») — поставка оборудования на базе технологии DYCLAR.

■ Кирбинский угольный разрез (УК «Русский уголь») — поставка оборудования DYCLAR™ для очистных сооружений.

■ «Воркутауголь» (горнодобывающий Дивизион ПАО «Северсталь») — проектирование очистных сооружений.

**О новых проектах с применением технологий DYCLAR вы можете узнать в новостной ленте сайтов [www.mirrico.com](http://www.mirrico.com) и [www.dyclar.com](http://www.dyclar.com)**

### Контакты:

**Владимир Васильев, директор Департамента реализации проектов Дивизиона «Водные технологии и сервис» (ГК «Миррико»):**

vasiliev\_v\_n@mirrico.com

**Юрий Кеменов, директор по развитию проектных продаж Департамента продвижения Дивизиона «Водные технологии и сервис» (ГК «Миррико»):**

kemenov\_u\_v@mirrico.com

**Ильдар Гайнуллин, руководитель направления «Уголь» Департамента продвижения Дивизиона «Водные технологии и сервис» (ГК «Миррико»)**

gainulin\_i\_k@mirrico.com