

РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ ОСВЕТИТЕЛЕЙ И ОТСТОЙНИКОВ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГО- ТОВКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И КОММУНАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

ЗАО "ЭКОХОЛДИНГ" ктн Вольфтруб Л.И..

Необходимость модернизации существующих конструкций осветителей и отстойников, эксплуатируемых на большинстве энергетических и коммунальных предприятий страны, вызвана тем, что, как показывает опыт их эксплуатации, производительность данных сооружений не соответствует проектным показателям, а качество осветленной воды не удовлетворяет современным требованиям водоподготовки.

Это связано с конструктивными и технологическими недостатками отстойников и осветителей, которые в настоящее время технически и морально устарели.

Неустойчивый турбулентный режим осаждения, низкие коэффициенты объемного использования, отсутствие эффективно работающей камеры хлопьеобразования являются основными причинами неудовлетворительной работы этих сооружений. Указанные недостатки, а как следствие низкая производительность и качество осветленной воды, создают серьезные трудности при внедрении новых прогрессивных технологий умягчения и обессоливания воды в энергетике, в коммунальном хозяйстве – ложности при обеспечении населения водой, отвечающей требованиям санитарных норм..

Модернизация предочистки, получение осветленной воды с низким содержанием взвешенных веществ, железа, органики позволяет улучшить технико-экономические показатели существующих ВПУ и станций водоочистки, а также обеспечить возможность внедрения новых современных технологий для фильтровальных сооружений.

Предлагаемые мероприятия по реконструкции отстойников и осветителей включают в себя следующие технические решения.

В зоне осаждения устанавливаются тонкослойные отстойные модули, обеспечивающие устойчивый, близкий к ламинарному, режим осаждения в слоях небольшой высоты (5-10 см).

Применяемые в настоящее время на ряде объектов тонкослойные модули изготавливаются из жестких полимерных материалов или металла, обладают значительным весом, сложны в транспортировке и хранении, и, самое главное, монтаже. Жесткость конструкции и недостаточная чистота обработки поверхности материалов, из которых изготавливаются модули, повышают адгезию образующегося осадка к поверхности материала, что в свою очередь, затрудняет его сползание в наклонных ячейках тонкослойной системы.

В тоже время разработанная нами конструкция тонкослойных отстойных блоков, свариваемых из полиэтиленовой пленки толщиной 250÷300 мкм методом экструдирован-

ной присадки лишена этих недостатков и отвечает требованиям транспортабельности, прочности, долговечности, простоты монтажа и демонтажа, обладает небольшим весом, коррозионной устойчивостью.

Существенным достоинством блоков из полиэтиленовой пленки, по сравнению с самонесущими отечественными блоками из жестких материалов, является более низкий коэффициент трения и наличие микроколебаний поверхности тонкослойных элементов, обеспечивающих постоянное сползание ранее выпавшего осадка и отсутствие его накопления в объеме каждой ячейки, включая тяжелые известковые осадки.

Разработанная последовательность соединения пленки в сотовую конструкцию обеспечивает их пространственную устойчивость и возможность растягивать на рамы из уголков только по периметру, т.к. экструдированная присадка создает внутренний каркас, обеспечивающий жесткость и прочность конструкции.

Вес 1 м² (по площади зеркала воды) сотоблока, растянутого на рамы из уголков 25х25х4 или 32х32х3, не превышает 20÷25 кг, что является важным условием для оборудования осветлителей тонкослойными блоками, учитывая их значительную материалоемкость.

Тонкослойные хлопьеобразующие сотоблоки устанавливаются в зоне взвешенного слоя ниже осадкоприемных окон осветлителей или в камерах хлопьеобразования отстойников. Реализация процессов коагуляции и хлопьеобразования в замкнутом пространстве ячеистой конструкции значительно повышает их эффективность. Скоагулированная взвесь, поступающая в тонкослойные элементы, эффективно осаждается в слоях небольшой высоты и накапливается на их поверхности. Достигнув определенной критической массы, она сползает по резко наклонной (под углом 70°) поверхности элемента и, в концентрированном состоянии, встречается с вновь образующимися хлопьями, являясь для них адгезионно-активной контактной средой.

При осветлении маломутных цветных вод, характеризующихся также низкой щелочностью и особенной сложностью образования способных к осаждению хлопьев, в нижней зоне осветлителей или камер хлопьеобразования устанавливаются низконапорные, низкоскоростные рециркуляторы, которые в дополнение к сотоблокам также способствуют повышению эффективности процессов хлопьеобразования и, соответственно, концентрации слоя взвешенного осадка. Рассчитанные по разработанной нами методике рециркуляторы обеспечивают степень эжекции в пределах 20÷25% (оптимальную) при потерях напора, не превышающих 0,3÷0,4 м; поэтому при установке рециркуляторов требуется только на 0,5 м поднять в воздухоотделителе или смесителе отметки разлива поступающей на осветление воды.

Для увеличения коэффициента объемного использования отстойных сооружений и, соответственно, увеличения времени пребывания в них воды, приближая его к расчетному, а также обеспечения равномерного распределения воды по всей площади тонкослойных элементов изменяется система сбора осветленной воды.

Сбор воды организуется равномерным по всей отстойной площади системой радиальных перфорированных труб и кольцевым транспортирующим желобом, соединенным лотком с существующим приемным коробом. Отметки расположения отверстий в радиальных перфорированных трубах будут такими же, как и в существующих сборниках.

Таким образом, гидравлическая схема работы осветлителей, камер хлопьеобразования и отстойников и расположение основных узлов останутся прежними.

Предлагаемые технические решения являются оригинальными современными разработками, защищенными патентами РФ (№ 38634 и № 40297), прошедшими многолетние успешные производственные испытания на станциях водоподготовки, работающих в условиях качественного разнообразия природных вод и методов их обработки.

Впервые в 1998 г. по нашим рекомендациям была осуществлена последовательно реконструкция двух осветлителей ВТИ-350, расположенных на предочистке ХВО Каширской ГРЭС (установлен верхний ярус модулей и рассредоточенная сборная система). На-

ладочные работы реконструированных осветлителей проводились наладочной фирмой ОРГРЭС. По результатам наладки были сделаны следующие выводы: «Выполненная хим-цехом модернизация предочистки дала возможность получить на отечественном серийном оборудовании, проработавшем более 25 лет, осветленную воду, по качеству отвечающую как отечественным НДТ, так и более жестким требованиям изготовителей современных импортных ионитов. Качество осветленной воды характеризуется следующими показателями: взвешенные вещества — менее 1 мг/кг; железа — менее 100 мкг/кг; окисляемость — менее 2 мг/кг; нестабильность — менее 0,05 мг-экв/кг. Модернизация предочистки, получение осветленной воды с низким содержанием взвешенных веществ, железа, органики позволяет улучшить технико-экономические показатели существующих ВПУ, а также обеспечить возможность внедрения современных технологий водоподготовки (обратный осмос, Апкорэ, Амберпак)».

В 1998 г. на станции водоочистки Объединенного института ядерных исследований г. Дубна были реконструированы осветлители конструкции ВНИИГС в тонкослойные с тонкослойно-рециркуляционными камерами хлопьеобразования, что позволило на 30÷40% поднять их производительность и обеспечить высокое качество осветления воды.

В августе 2004 г. были пущены в эксплуатацию 2 модернизированных осветлителя на новом блоке ХВО Конаковской ГРЭС (ВТИ-250И — работающих в режиме коагуляции , установлен верхний ярус модулей и рассредоточенная сборная система). Качество осветленной воды удовлетворяет требованиям эксплуатации (процент съема органики — 70÷75%, взвешенных веществ — 90÷95%).

В 2003 г. были пущены в эксплуатацию 3 модернизированных осветлителя ВТИ-630 на Аргунской ТЭЦ (Чеченская Республика).

В 2004-2005 гг. были последовательно пущены в эксплуатацию 2 осветлителя ВТИ-400 в цехе химводоочистки Балтийской ТЭЦ, работающие в режиме коагуляции серноокислым алюминием и флокулянтom. (Была выполнена полная модернизация осветлителей, включая установку двух ярусов модулей, рециркуляторов и рассредоточенной системы сбора осветленной воды.)

Реконструкция осветлителей №1 и №2 позволила получать воду, полностью отвечающую требованиям НТД и изготовителей современных ионообменных материалов, а также требованиям современных технологий (мембранная технология), увеличить производительность почти в 2 раза (Таблица 1).

Таблица 1

Показатели качества воды	Показатели качества исходной воды	Показатели качества осветленной воды до реконструкции осветлителей №1 и №2	Показатели качества осветленной воды после реконструкции осветлителей №1 и №2	
Окисляемость, мг O ₂ /кг	9,98	5 ÷ 6	3,0	2,85
Fe, мг/л	0,27	0,15- 0,17	0,02	0,01
Взвешенные вещества, мг/л	16,3	8,0	0,34 –0,4	0,9
SiO ₂ раств., мг/л	2,0	2,0	1,6	1,6
Производительность, м ³ /ч		150	280-300	280-300

В 2005 г. выполнена модернизация осветлителя ВТИ-250 на ОАО «Дорогобуж» и осветлителя ЦНИИ-2 «Новгородская генерирующая компания».

Выполнен проект модернизации осветлителя ВТИ-1000 для строящегося блока химводоочистки ТЭЦ-25.

На первом этапе работ по модернизации осветлителей ОАО «Дорогобуж» была выполнена только рассредоточенная система сбора осветленной воды и установлен верхний ярус тонкослойных отстойных блоков. Значительно более существенные результаты по повышению производительности на 30-40% и снижению содержания железа в 2÷3 раза и органики были достигнуты после установки нижнего (хлопьеобразующего) яруса модулей.

Модернизация осветлителя ЦНИИ-2 обеспечила возможность повышения его производительности с 250÷280 т/ч до 350÷400 т/ч при одновременном снижении содержания на 30÷40% алюминия и органических загрязнений. Установлены верхний и нижний ярусы модулей и рассредоточенная сборная система.

В 2007 были пущены в эксплуатацию осветлители на новых блоках химводоочистки на Ивановских ПГУ и ТЭЦ №2 в г.Саранске. Проведенные пуско-наладочные работы показали высокую эффективность работы осветлителей.

Модернизация существующих и вновь строящихся осветлителей проводится совместно со специальным конструкторским бюро СКБ ВТИ. Наладку большинства энергетических объектов осуществляет фирма «ОРГРЭС».

Разработанные нами методы высокоэффективной модернизации отстойных сооружений были использованы так же при конструировании блочных установок полной заводской готовности небольшой производительности (100÷15000 м³/сут), известных под товарным знаком «СТРУЯ» и «ВЛАГА».

Водоочистная установка «ВЛАГА» производительностью 5000÷12500 м³/сут имеет в своем составе тонкослойные отстойники, которые являются современными, высокоэффективными и экономичными сооружениями, в конструкции которых использованы новые оригинальные разработки по совершенствованию процессов хлопьеобразования, осаждения, уплотнения и обезвоживания осадка. Его новизна и преимущество по сравнению с зарубежными и отечественными аналогами защищены патентами Российской Федерации: № 1704389 от 23.02.93 «Установка для очистки воды»; № 1707915 от 24.02.93 «Устройство для осветления воды»; № 1707916 от 29.06.95 «Устройство для очистки воды».

В этих патентах реализованы различные технические решения по всем элементам конструкции отстойников.

Использование новых технологических и технических решений позволило в 5÷10 раз снизить объем отстойников установки «ВЛАГА» по сравнению с типовыми отстойными сооружениями, рекомендуемыми СНиП 2.04.02-84. Для интенсификации процессов хлопьеобразования, осаждения, уплотнения и обезвоживания осадков используются сотблоки из полиэтиленовой пленки.

В таблице 2 и на рис. 1÷4 представлены основные реализованные проекты описанные выше.

Таблица 2

Год	Объект	Описание работ	Показатели качества
1996	г. Черкесск Химическое предприятие им. З.М.Цахилова	Отстойники установки «ВЛАГА» производительностью 5000 м ³ /сут для коммунальных нужд поселка и завода. Коагуляция и флокуляция	Высокое качество осветленной (после отстойников) воды: мутность 1÷3 мг/л, цветность 3÷5 град
2001	г. Айхал, Якутия АК «Алроса»	Коммунальные нужды промплощадки и рудника «Юбилейный», производительностью 5000 м ³ /сут. Подщелачивание, коагуляция, флокуляция	Высокое качество осветленной (после отстойников) воды: мутность 2÷3 мг/л, цветность 8÷10 град
2002	г. Рязань. РНПЗ	Подготовка воды перед обратноосмотической установкой для подачи высокочистой воды на котлы высокого давления. Производительность 5000 м ³ /сут	Качество очищенной воды р. Ока отвечало требованиям ОО мембран по всем нормируемым показателям
2003	пос. Горный Саратовской области	Коммунальные нужды поселка и завода по уничтожению химического оружия. Коагуляция, флокуляция. Производительность – 12500 м ³ /сут	Требуемое СанПиНом 2.1.4.1074-01 качество очистки воды
2005	г. Мирный, Якутия АК «Алроса»	Коммунальные нужды промплощадки и рудника «Интернациональный», производительностью 5000 м ³ /сут. Подщелачивание, коагуляция, флокуляция	Высокое качество осветленной (после отстойников) воды: мутность 3÷5 мг/л, цветность 10÷15 град
1996	г. Черкесск Химическое предприятие им. З.М.Цахилова	Отстойники установки «Влага» производительностью 5000 м ³ /сут. для коммунальных нужд поселка и завода. Коагуляция и флокуляция	

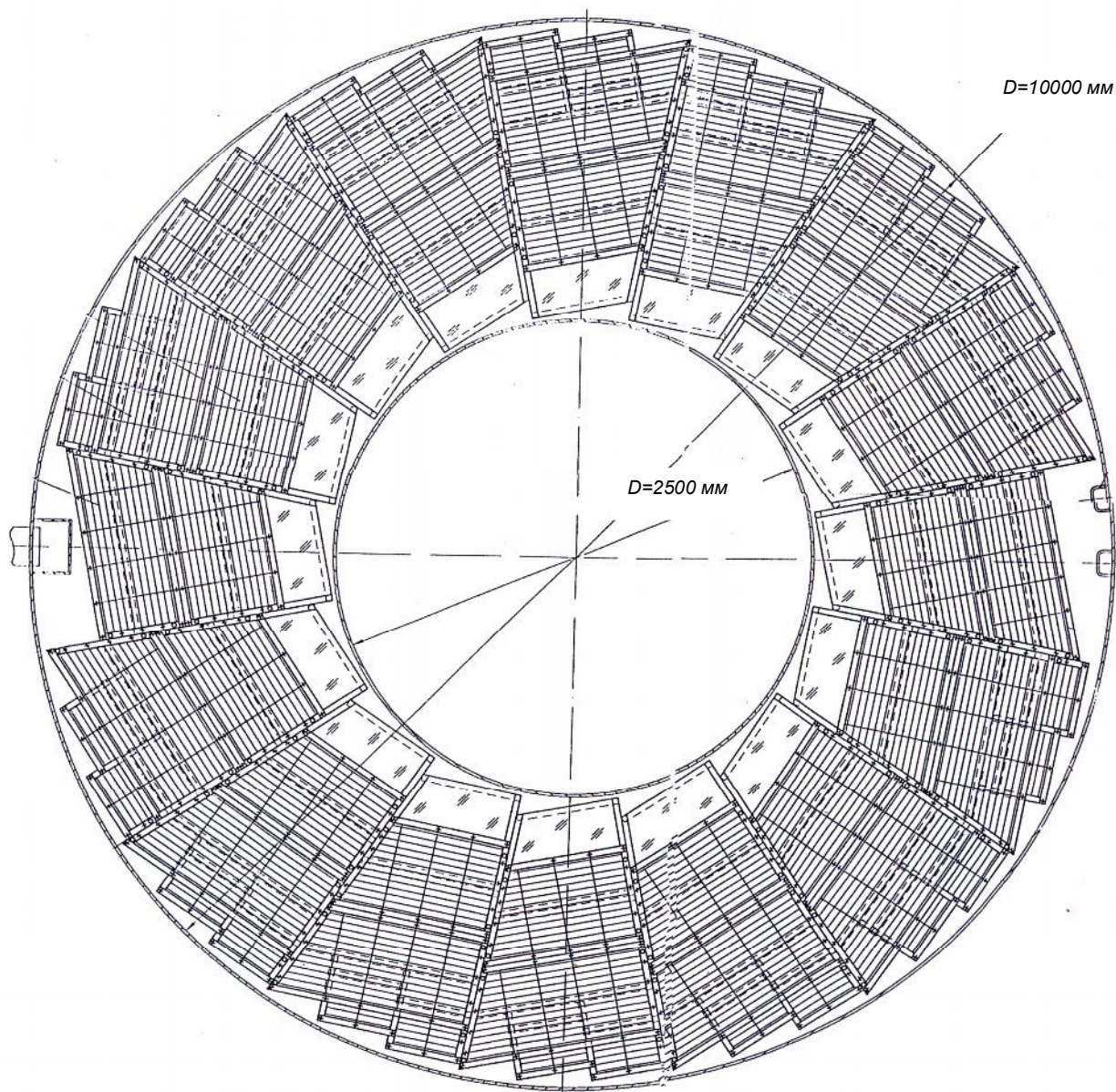


Рис. 1. Схема расположения тонкослойных сотоблоков для круглых в плане от-
стойников и осветителей

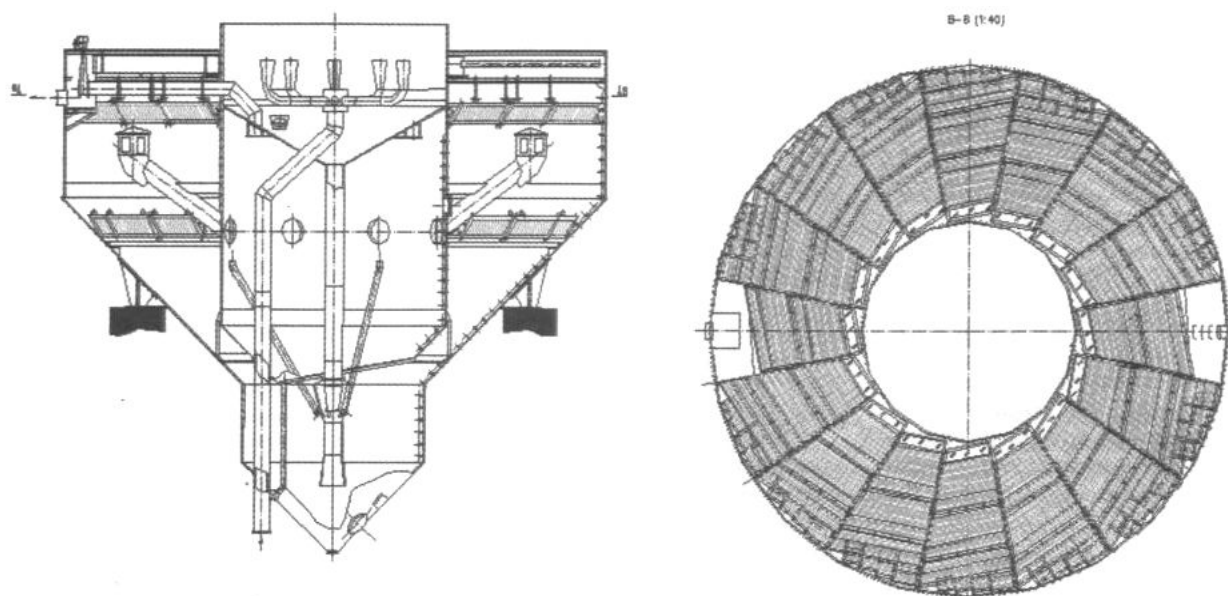


Рис. 2. Радиальная схема расположения модулей

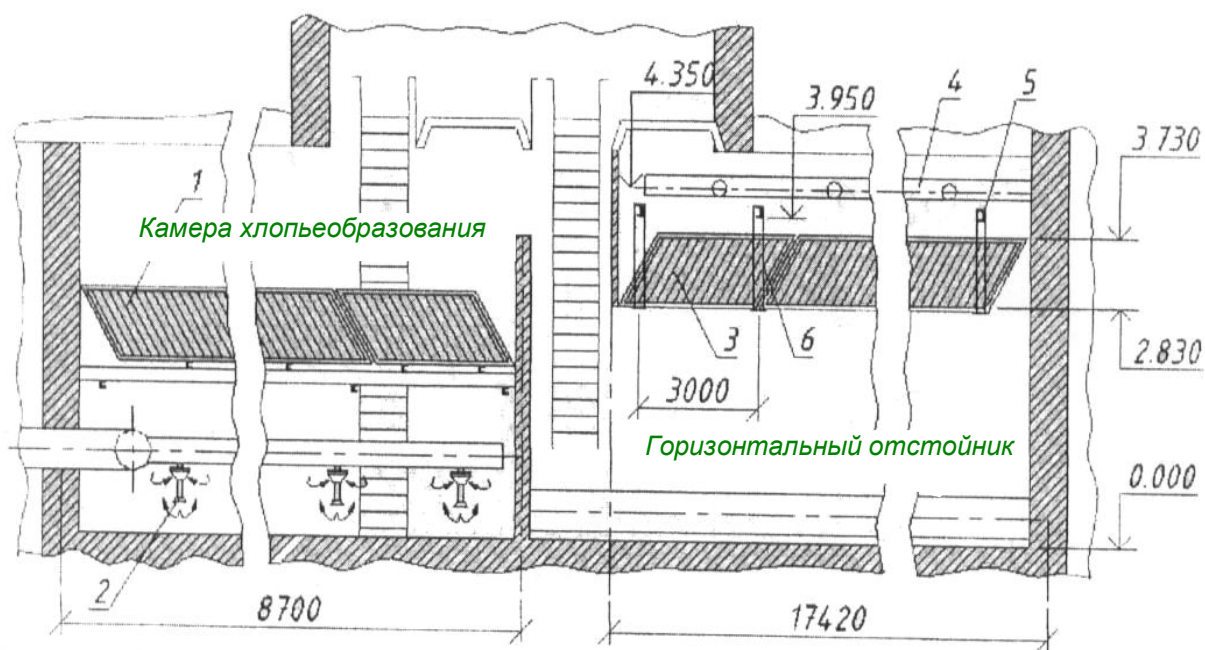


Рис. 3. Тонкослойные горизонтальный отстойник со встроенной тонкослойно-рециркуляционной камерой хлопьеобразования. Очистные сооружения водопровода г. Нижнекамска производительностью 140'000 м³/сутки

1. Хлопьеобразующие сотоблоки;
2. Рециркуляторы;
3. Тонкослойные отстойные сотоблоки;
4. Рассредоточенная система сбора воды;
- 5, 6. Подвесные устройства для крепления сотоблоков

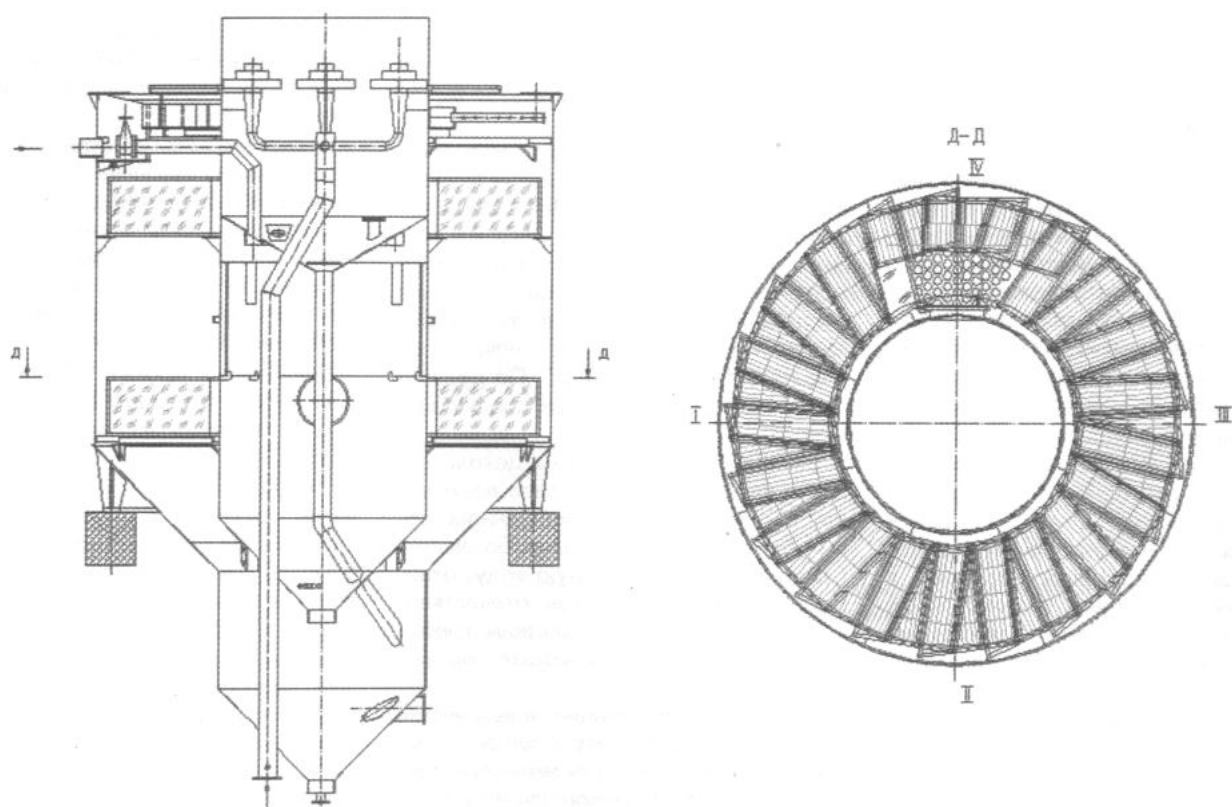


Рис. 4. Тангенциальная схема расположения модулей