

БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД



Общие сведения

Блочно-модульный комплекс предназначен для очистки нефтесодержащих производственно-дождевых сточных вод и включает в себя необходимое технологическое и вспомогательное оборудование, обеспечивающее его работу в автоматическом режиме. Производительность предлагаемого комплекса составляет 30 м³/ч. Производительность других модификаций аналогичных блочно-модульных комплексов может составлять 60 и 90 м³/ч. В состав комплекса очистки нефтесодержащих производственно-дождевых сточных вод входит оборудование механической, физико-химической, сорбционной очистки и ультрафиолетового обеззараживания сточных вод.

Оборудование комплекса размещается в утепленных блок боксах с размерами 6х2,4х2,9м. Габаритные размеры предлагаемого блочно-модульного комплекса составляют 10х6х2,9м. Общая установленная электри-

ческая мощность предлагаемого комплекса составляет не более 80 кВт. Оборудование совмещенного контейнера механической и физико-химической очистки сточных вод выполнено во взрывозащищенном исполнении.

Комплекс предназначен для эксплуатации в районах с различными климатическими условиями и оборудован системами отопления, вентиляции, кондиционирования, освещения, контроля загазованности, системой автоматической пожарной сигнализации, системой видеоконтроля.

При эксплуатации комплекса не происходит вредных влияний на окружающую среду. Оборудование комплекса, комплектующие материалы сертифицированы органами Государственного надзора РФ, измерительные приборы и устройства включены в Государственный реестр средств измерений.

ПАРАМЕТРЫ СТОЧНЫХ ВОД ДО И ПОСЛЕ ОЧИСТКИ

Таблица 1

Наименование показателей	Единица измерения	Параметры сточных вод поступающих на очистку	Параметры сточных вод после очистки
Температура	°С	+2...+30	+2...+30
Нефтепродукты	мг/ дм ³	2000	0,05
Взвешенные вещества	мг/ дм ³	2000	3
СПАВ	мг/ дм ³	20	0,1
рН			6,5-8,5

Монтаж блочно-модульного комплекса выполняется в короткие сроки и не требует затрат на капитальное строительство. Для ввода комплекса в эксплуатацию требуется его разместить на горизонтальной площадке с бетонным или асфальтированным покрытием и произвести подключение комплекса к комму-

никациям. Быстрота возведения и малая площадь размещения позволяет широко использовать данный комплекс в различных отраслях промышленности.

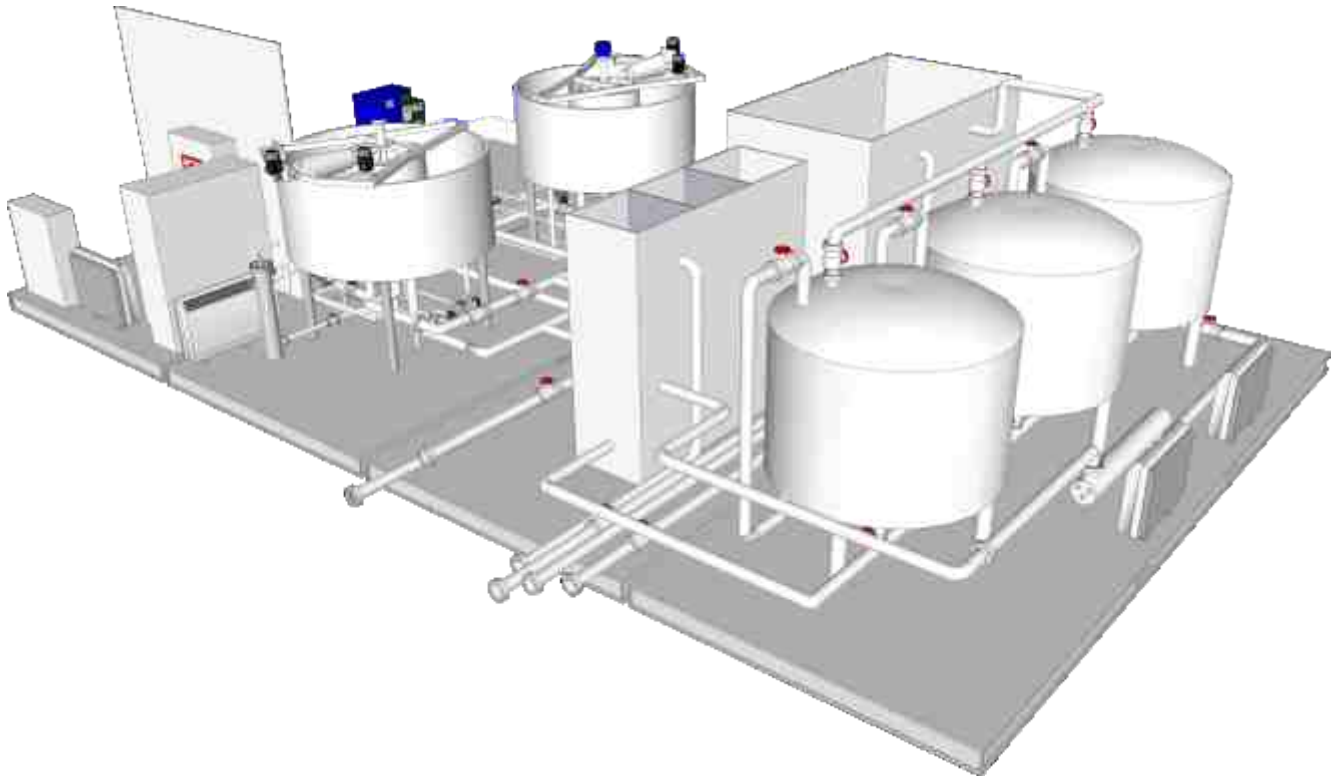


рис.2 Состав технологического оборудования



рис.1 Общий вид флотаторов

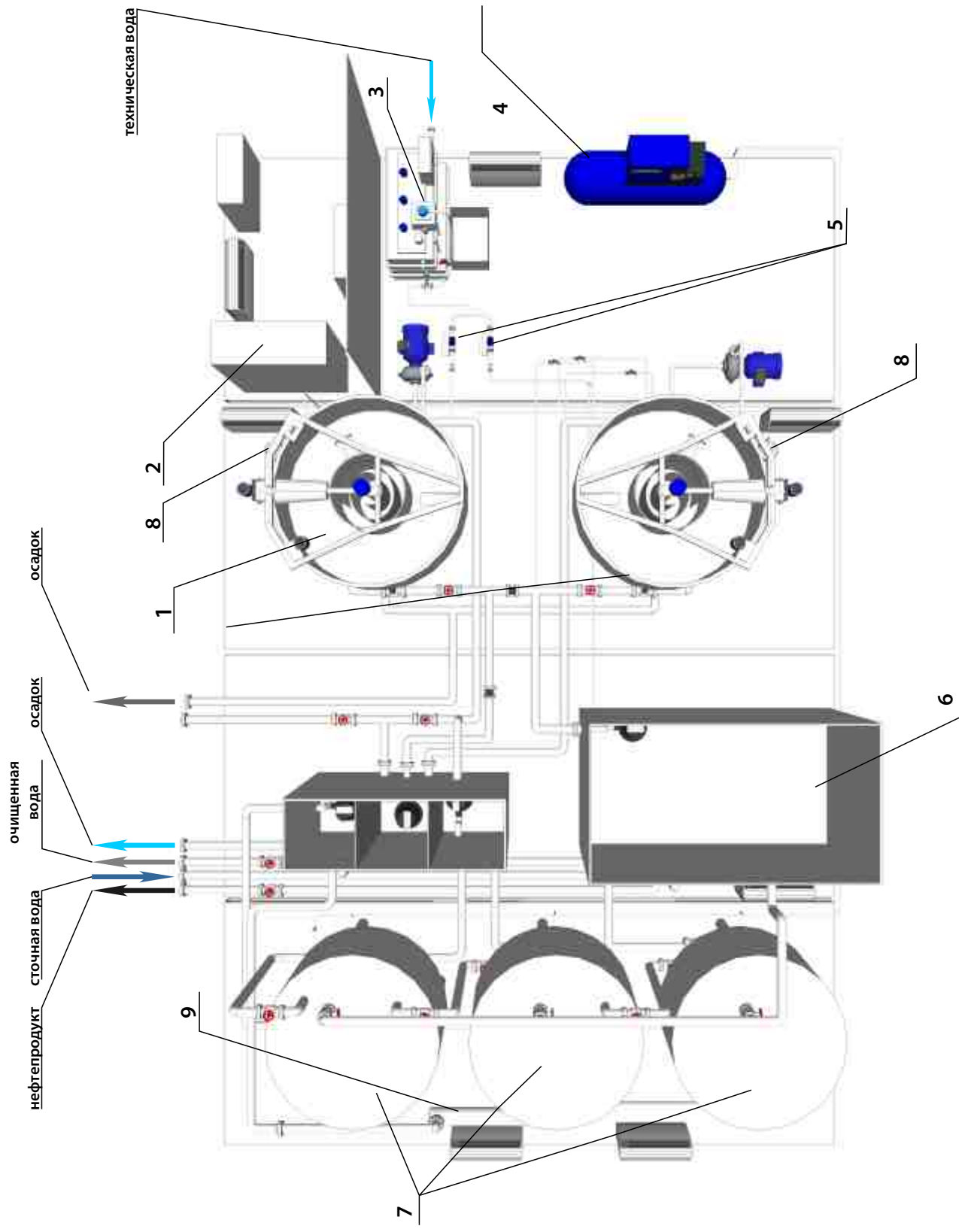


рис. 3 Основное оборудование: 1 - радиальный напорный флотатор «УНФ»;
 2 - щит управления комплексом; 3 - автоматическая станция приготовления раствора флокулянта;
 4 - компрессор; 5 - дозирующие насосы для подачи раствора флокулянта;
 6 - нефтеловушка; 7 - сорбционные фильтры; 8 - сатуратор «УРВ»;
 9 - установка УФ- обеззараживания

Состав блочно-модульного комплекса

В состав блочно-модульного комплекса очистки производственно-дождевых сточных вод входят два совмещенных контейнера с оборудованием для механической и физико-химической очистки сточных вод, контейнер с

вспомогательным технологическим оборудованием и контейнер с оборудованием для сорбционной очистки сточных вод и ультрафиолетового обеззараживания.

Описание конструкции контейнера

Стандартный блок бокс имеет габаритные размеры 6х2,4х2,9м. Блок боксы выполнены в легких ограждающих конструкциях. На боковых сторонах контейнеров имеются двухстворчатые ворота с открытием на 180°, с встроенными дверными проемами. Крыша оборудована люком для удобства выполнения ремонтных и профилактических работ.

В контейнерах вспомогательного оборудования и сорбционной очистки имеются по одному алюминиевому оконному проему размером 1000х1200мм каждый. Тем самым выполняются требования легкобрасываемых ограждающих конструкций, согласно СНиП 31-03-2001.

Стены, крыша и пол теплоизолированы слоем минеральной ваты на основе базальтового волокна с пределом огнестойкости EI60. Толщина слоя теплоизоляции 50мм. Внутренние стены обшиты оцинкованным листом толщиной 1мм.

Для увеличения предела огнестойкости несущих элементов сооружения до R-45 использована огнезащитная вспучивающаяся краска ОЗК-1. Тем самым выполняется требование степени огнестойкости конструкции, согласно СНиП 21-01-97.

Совмещенный контейнер механической и физико-химической очистки сточных вод

Контейнеры механической и физико-химической очистки сточных вод изготовлены на базе двух совмещенных стандартных двадцатифутовых контейнеров и служат для размещения в них основного технологического оборудования. В состав оборудования входит нефтеловушка, два радиальных напорных флотатора в комплекте с сатураторами, три промежуточные емкости, три погружных насоса.

Все оборудование контейнера выполнено во взрывозащищенном исполнении. На торцевой стене смонтированы вводы технологических трубопроводов:

- ввод сточных вод на очистку;
- ввод на сброс осадка;
- ввод на сброс уловленных нефтепродуктов;
- ввод технической воды.

Контейнер вспомогательного оборудования

Контейнер вспомогательного оборудования изготовлен на базе стандартного двадцатифутового контейнера, разделенного на два помещения щитовую и вспомогательного оборудования. В щитовой располагается шкаф силового электроснабжения, шкаф автоматического управления, щит автоматической пожарной сигнализации, щит газового анали-

за, щиты управления системой вентиляции, панель видеоконтроля. В помещении вспомогательного оборудования установлены две пневмопанели сатураторов, компрессор, два рециркуляционных насоса, автоматическая станция приготовления раствора флокулянта, вакуумный транспортер, два насоса дозатора, ящик с запасом флокулянта.

Контейнер сорбционной очистки и ультрафиолетового обеззараживания

Контейнер сорбционной очистки и ультрафиолетового обеззараживания сточных вод изготовлен на базе стандартного двадцатифутового контейнера и служит для размещения в нем основного технологического

оборудования. В состав оборудования входит блок напорных фильтров, установка ультрафиолетового обеззараживания.

Описание технологического процесса

Предварительно отстаиваемые сточные воды из резервуаров-накопителей при помощи насоса подаются для дальнейшей очистки в помещение контейнера механической и физико-химической очистки. В качестве основного оборудования контейнера принято следующее оборудование: нефтеловушка производительностью $Q=30 \text{ м}^3/\text{ч}$, предназначенная для механической очистки сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ и два радиальных напорных флотатора производительностью $Q=15 \text{ м}^3/\text{ч}$ предназначенных для физико-химической очистки сточных вод.

Сточные воды поступают в нефтеловушку, где происходит их очистка от нефтепродуктов и взвешенных веществ. Уловленные нефтепродукты отводятся по трубопроводу в резервуар сбора нефтепродуктов. Уловленные

взвешенные вещества отводятся по трубопроводу в резервуар сбора осадка.

В нефтеловушке установлен погружной насос производительностью $Q=30 \text{ м}^3/\text{ч}$, при помощи которого сточные воды подаются на флотаторы. Обвязка оборудования предусматривает возможность параллельной и последовательной работы радиальных напорных флотаторов. Для дистанционного управления движением потока поступающих на очистку сточных вод, на подающих трубопроводах устанавливаются индукционные расходомеры и дисковые затворы с пневматическими приводами с позиционером. На входе перед флотаторами и выходе установлены проточные РН-метры, с выводом сигнала на щит управления.

Параллельная работа флотаторов

Параллельный режим работы флотаторов используется при расходе сточных вод свыше $15 \text{ м}^3/\text{ч}$. При параллельной работе напорных флотаторов предварительно очищенные в нефтеловушке сточные воды, при помощи насоса М2-1, разделяются на два потока (при этом пневмоэлектрические дисковые затворы 1-V16-2, V10-1, 2-V16-2- открыты, V10-2 - закрыт) и по трубопроводам Ду-80мм подаются в ванны флотаторов. Реагентная обработка сточных вод позволяет существенно повысить эффективность флотационного разделения за счет образования малорастворимых в воде соединений, которые взаимодействуют с коллоидными, взвешенными и мелкодисперсными частицами сточной воды,

сорбируют их на хлопьевидной поверхности и при благоприятных гидродинамических условиях выносят в пенный слой в процессе флотационной очистки. Для реагентной обработки воды используется флокулянт. Марка и дозы флокулянта определяются в лабораторных условиях по результатам тестирований поступающей на флотацию воды, в процессе пусконаладочных работ. Запас реагентов хранится в контейнере вспомогательного оборудования.

Ввод флокулянта производится непосредственно в трубопровод. Для интенсификации перемешивания раствора флокулянта с водой, подача растворов реагентов предусмотрена через ижекторный впрыск, поставляемый в комплекте с насосом-дозатором.

Приготовление рабочего раствора реагента производится при помощи станции приготовления раствора флокулянта поз. А20-1. Работа станции автоматизирована. Станция приготовления раствора флокулянта предназначена для приготовления до 500л раствора флокулянта в час концентрацией 0,1%. Режим работы станции циклический. Загрузка сухого реагента производится автоматически при помощи вакуумного транспортера из мешков по 25кг. Дозирование рабочего раствора реагента осуществляется насосами-дозаторами 1-М21-1,2-М21-1, производительностью 220-260л/ч, которая уточняется и регулируется при пуско-наладочных работах, по результатам лабораторных тестирований проб очищаемой воды.

Вода, прошедшая реагентную обработку поступает на радиальные флотаторы №1, №2, где производится ее очистка методом напорной флотации и седиментации. Очищае-

мая вода непрерывно подается в установку через вращающуюся входную распределительную трубу, а очищенная вода непрерывно отводится через вращающиеся трубы сбора очищенной воды.

Вращение входных и выходных труб синхронизировано так, что во время флотации вода в резервуаре практически неподвижна, за счет чего максимально увеличивается эффективность флотации.

Регулировка уровня воды во флотаторах осуществляется при помощи дисковых затворов с пневматическими приводами (1-V16-1, 2-V16-1) и аналоговых датчиков уровня, установленных в ваннах флотаторов, при помощи ПИ-регуляторов. Управление уровнями осуществляется от общего шкафа управления. Осветленная вода отводится по самотечному трубопроводу в промежуточную емкость на сорбционную очистку.

Последовательная работа флотаторов

Последовательный режим работы флотаторов используется при расходе сточных вод до 15 м³/ч. и представляет собой двухступенчатую схему флотации поступающих на очистку производственно-дождевых сточных вод. При последовательной работе напорных флотаторов пневмоэлектрические дисковые затворы 1-V16-2, 2-V16-2, V10-2 находятся в положении – открыто, а V10-1 – закрыто. В этом случае предварительно очищенные в нефтеловушке сточные воды, при помощи насоса М2-1 поступают во флотатор №1, предварительно смешиваясь с раствором флокулянта. Очищаемая вода поступает в радиальный флотатор №1, где подвергается первой ступе-

ни очистки методом напорной флотации. Далее по отводящему трубопроводу через пневмоэлектрический дисковый затвор 1-V16-1 сточные воды поступают в промежуточную емкость, откуда при помощи погружного насоса М-30 подаются на вторую ступень флотации. Вода, прошедшая реагентную обработку поступает на вторую ступень очистки – напорный флотатор №2. Осветленная вода, прошедшая две ступени флотации, отводится по самотечному трубопроводу Ду-80 в промежуточную емкость на дальнейшую сорбционную очистку.

Приготовление водовоздушной смеси

Часть воды, прошедшей очистку на флотаторах при помощи рециркуляционных насосов 1-М3-1, 2-М3-1 Q=3 м³/ч подается на камеры приготовления водовоздушной смеси, где производится насыщение воды воздухом, после чего водовоздушная смесь, возвращает-

ся на вход флотатора.

Подача воздуха на приготовление водовоздушной смеси осуществляется от компрессора М1. Воздух на пластины диспергирования подается с давлением 10бар, что превышает давление воды подаваемой рециркуляцион-

ными насосами. Наличие разницы давления приводит к растворению воздуха в жидкости. Регулировка подачи воздуха происходит от пневмопанели установленной на раме камеры приготовления водовоздушной смеси. При помощи редуцирующих клапанов 1-V2-1, 2-V2-

1 осуществляется снижение давления водовоздушной смеси перед выпуском в подающий трубопровод флотаторов, что позволяет получить пузырьки воздуха определенных размеров и в необходимом количестве.

Отвод флотошлама и осадка

Отвод задержанных загрязнений от установок напорной флотации производится в виде флотошлама и донного осадка. Пневматические пережимные клапаны 1-V8, 2-V8 удаления осадка снабжены автоматическим управлением для удаления осадка с заданным промежутком времени.

Отвод флотошлама из сборника осуществляется самотеком в емкость для сбора уловленных нефтепродуктов.

Опорожнение оборудования производит-

ся по самотечным трубопроводам в наружные сети производственно-дождевой канализации.

В процессе флотационной очистки образуется плотный флотошлам, объем которого составляет около 3% от объема очищаемых стоков на каждой стадии двухстадийного процесса флотации и 5-6% при одностадийном процессе. Объем образования осадка составляет 0,1-1 % от объема очищаемых сточных вод.

Сорбционная очистка

Сточные воды, прошедшие механическую и физико-химическую очистку самотеком направляются в промежуточную емкость. Из промежуточной емкости при помощи погружного насоса сточные воды направляются на группу напорных фильтров по последовательной схеме. Первый фильтр с загрузкой цеолит марки ЦПС, второй с загрузкой цеолит марки ЦПС и третий с загрузкой активированный уголь марки БАУ-А. Подбор сорбентов производится в зависимости от исходных данных загрязнителей сточной воды. Сточные воды прошедшие сорбционную очистку направляются на установку ультрафиолетового обеззараживания. Очищенные и обеззараженные сточные воды направляются в емкость для сбора очищенных сточных вод и далее на сброс в установленное место.

Напорный фильтр представляет собой цилиндрическую, вертикально расположенную емкость, в которую производится засыпка фильтрующей загрузки.

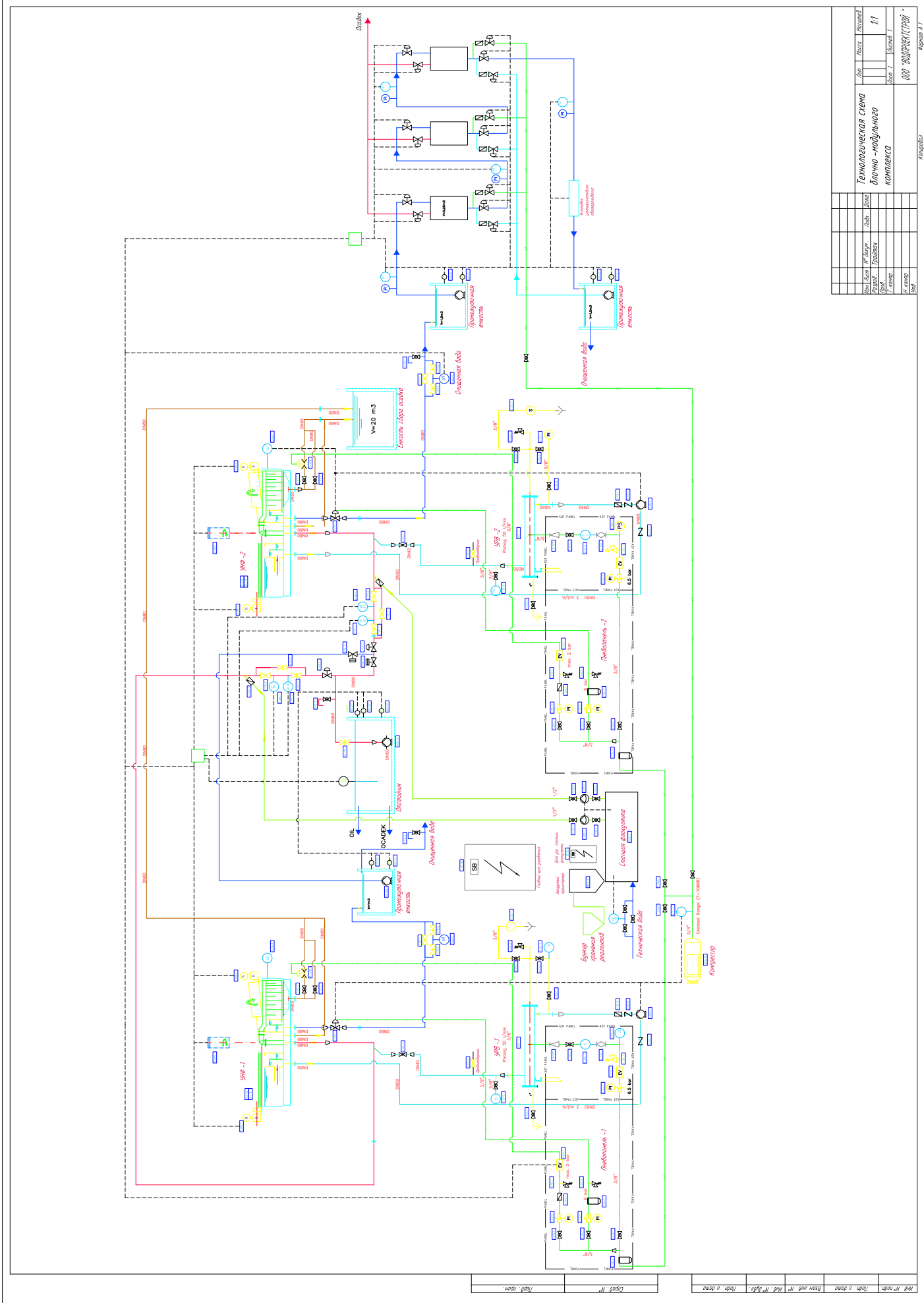
Напорный фильтр работает в двух режимах:

- режим фильтрования;
- режим промывки.

В режиме фильтрования работают одновременно три фильтра. Исходная сточная вода подается в напорные фильтры сверху, проходит слой загрузки и выходит снизу через водосборные трубопроводы.

В режиме промывки работает один фильтр, два другие работают в режиме фильтрования. Для достижения наибольшего эффекта регенерации загрузки, предварительно производится продувка загрузки сжатым воздухом. Фильтры промываются поочередно. Промывка фильтра производится промывным насосом. Вода для промывки фильтра поступает из промывной емкости и через насос подается в промывной коллектор сточных вод фильтра. Отвод промывных вод осуществляется в нефтеловушку. Промывка фильтров производится как в автоматическом так и ручном режимах, в зависимости от степени автоматизации комплекса.

Цикличность производства промывок устанавливается по рекомендации аналитической лаборатории после проведения лабораторных анализов.



Технологическая схема		Лист		Масштаб	
Блочной - модульного		Лист	Всего	Лист	Всего
КОМПЛЕКС		1	1	1	1
Исполнитель	Проверено	Дата	Дата	Дата	Дата
И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.

рис. 4 Технологическая схема блочно-модульного комплекса

Основное оборудование блочно-модульного комплекса

Радиальный напорный флотатор «УНФ»

Установка напорной флотации предназначена для физико-химической очистки производственно-дождевых вод. Конструкция радиального напорного флотатора приведена на рис.5. Данный тип оборудования представляет собой высокоэффективные флотационные установки открытого типа с круглым бассей-

ном. Поднимающийся на поверхность шлам снимается и удаляется спиральным сборником, смонтированным на раме, которая движется по кругу. Донные скребки удаляют отложения в шламовую ловушку, которая регулярно опорожняется. Вместе с боковыми скребками они поддерживают абсолютную

чистоту установки. Бассейн состоит из стенок и дна, выполненных из нержавеющей стали. Днище опирается на стальную решетку, которая превращает бассейн в самонесущую конструкцию, позволяя установить его на конструкционных опорах. Разделенные на секции боковые стенки из нержавеющей стали скрепляются болтами в местах вертикальных стыков и крепятся к фундаменту анкерными болтами. Днище бассейна выполнено из стандартных стальных листов, свариваемых на месте по специальной технологии. Компоненты бассейна, центральная часть и шламовую ловушку крепятся и привариваются к фундаменту.

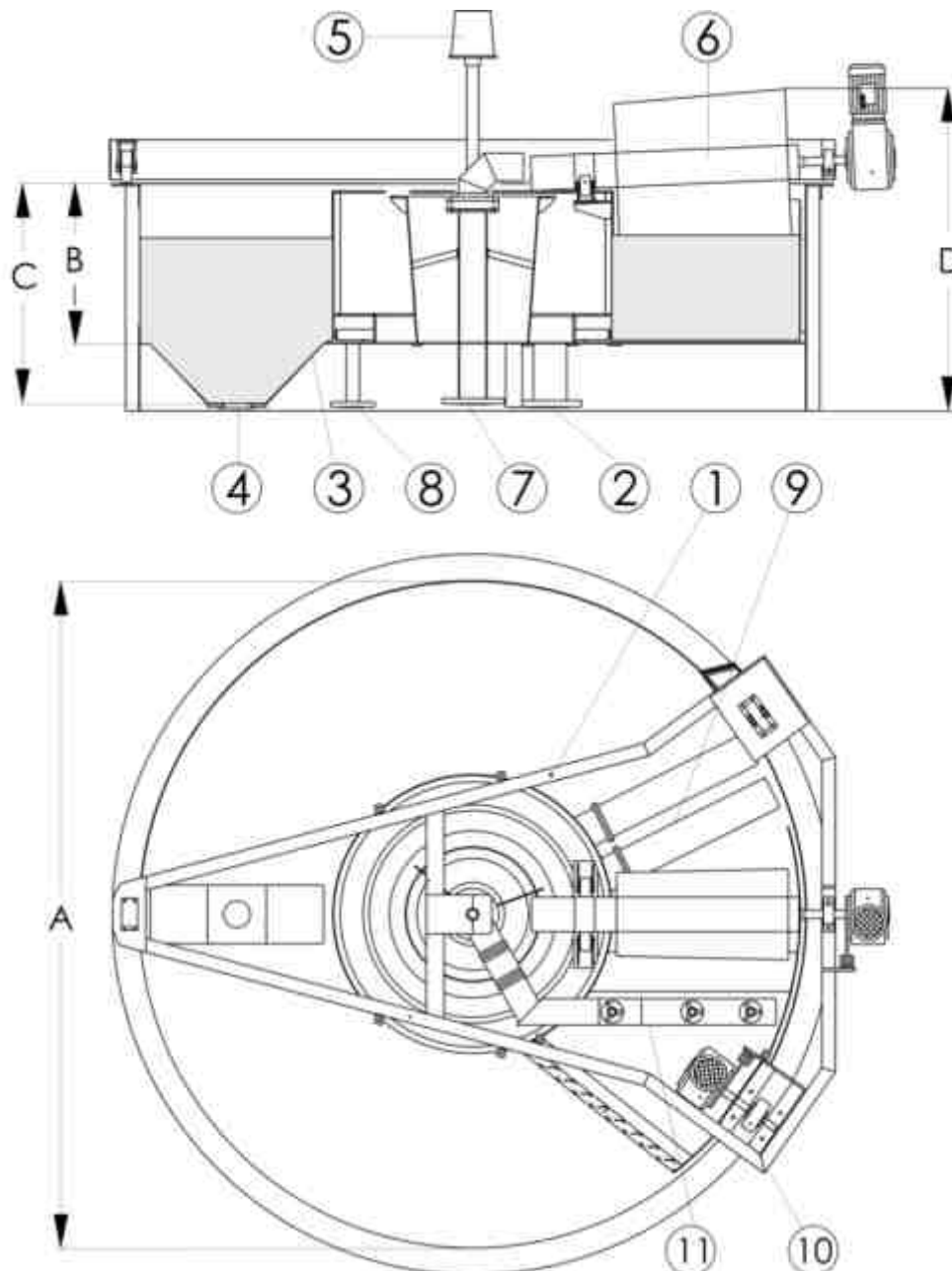


рис 5. Конструкция радиального напорного флотатора:

1. Вращающаяся рама; 2. Отвод очищенной воды; 3. Сборник донного осадка; 4. Отвод донного осадка; 5. Вращающийся электроконтакт;
6. Спиральный сборник флотошлама с приводом; 7. Отвод флотошлама;
8. Подача очищаемой воды; 9. Труба сбора очищенной воды;
10. Привод вращающейся рамы; 11. Распределительный канал очищаемой воды.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЛЬНОГО ФЛОТАТОРА «УНФ»:

Наименование показателей	Значение
Диаметр, м	10
Высота ванны, м	400
Максимальная производительность с учетом рецикла, м ³ /час	15
Время обработки очищаемой воды, мин	3-5
Высота слоя воды в ванне флотатора, м	0,4-0,5
Масса установки в рабочем состоянии, кг	3200
Мощность привода сборника, кВт	0,33
Мощность привода каретки, кВт	0,33

Системы подвода очищаемой воды (8), отвода флотошлама (7) и очищенной воды (2) расположены в центральной вращающейся секции флотатора. Эта секция вместе со смонтированными на ней спиральным сборником шлама (6), распределительным каналом очищаемой воды (11), донным скребком для сбора осевшего шлама и трубами забора очищенной воды (9) вращается по кругу со скоростью синхронизированной со скоростью подачи очищаемой воды.

Очищаемая вода, смешанная при необходимости с реагентами, подается в распределительную камеру, расположенную в центре

флотатора. В эту же камеру подается осветленная рециркуляционная вода, прошедшая через камеру насыщения воздухом. Образовавшиеся флоккулы равномерно распределяются по ширине ванны через распределительный канал. Флотопена собирается с поверхности спиральным сборником. Несфлотированный осадок собирается донным скребком в приямок.

Время пребывания очищаемой воды в установке - 3-5 минут, что соответствует одному обороту распределительной системы. Объем рециркуляционной воды составляет 10-25% от объема очищаемой воды.

Сатуратор «УРВ»

Сатуратор предназначен для образования микроскопических пузырьков воздуха, которые в свою очередь присоединяются к твердым включениям или хлопьям и флотируют их на поверхность воды. Конструкция сатуратора представлена на рис.6.

Вода под давлением 5,5-5,8 бар поступает в камеру растворения воздуха через входной штуцер. Вода подается тангенциально и по спирали движется по всей длине камеры.

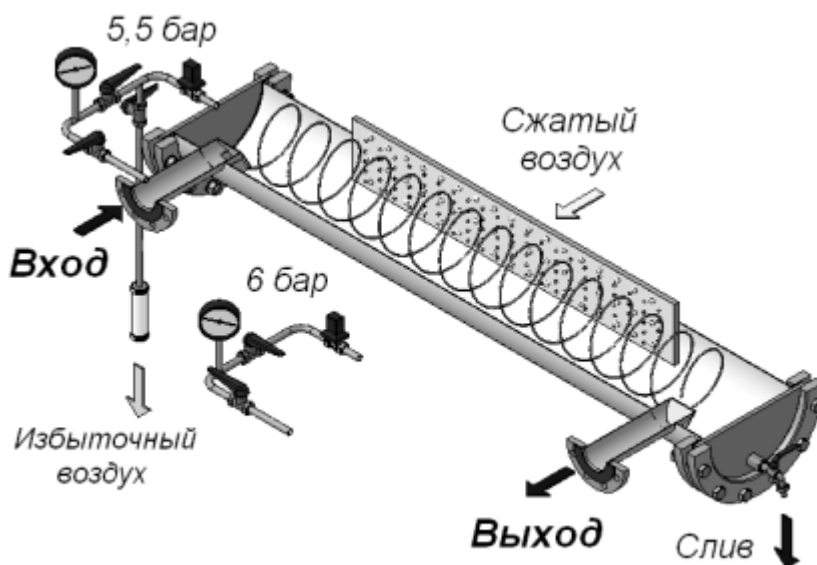


рис 6. Конструкция сатуратора

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САТУРАТОРА «УРВ»:

Наименование показателей	Значение
Диаметр, м	0,3
Длина, м	1,28
Производительность по водовоздушной смеси, м ³ /час	4,5
Число пластин диспергирования воздуха, шт	5
Нормируемый перепад давления на сопле, бар	0,3-0,6
Максимальное давление воздуха, бар	6,0

Сжатый воздух инжектируется через специальные панели распределения воздуха под давлением 6-6,5 бар. Вода и воздух смешиваются в трубе в течение 10 секунд и полученная водовоздушная смесь выходит через выходной штуцер. Весь нерастворенный воздух собирается в центре камеры и отводится через штуцер сброса на предохранительный клапан. Сброс давления происходит перед резервуаром ванны флотатора, при помощи редуцирующего клапана. Когда давление падает, растворимость воздуха уменьшается. Это вызы-

вает образование микроскопических пузырьков во всем объеме жидкости. Водовоздушная смесь приобретает молочно белый цвет. Это можно увидеть, отобрав пробу смеси в прозрачный стакан. Скорость подъема пузырьков воздуха нормального размера должна быть не быстрее, чем 0,2-0,3 м в минуту. Для правильного процесса сформировавшиеся пузырьки должны быть меньше, чем частички или поднимаемое вещество. Регулировка подачи воздуха осуществляется от пневмопанели.

Автоматическая станция приготовления раствора флокулянта и вакуумный транспортер

Полностью автоматическая 3-х камерная установка служит для приготовления

растворов из сухих органических полимеров (флокулянтов).

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРА ФЛОКУЛЯНТА:

Наименование показателей	Значение
Производительность, л/ч	500
Макс. время созревания раствора, мин	60
Концентрация раствора, %	0,01...1
Потребляемая электрическая мощность, кВт	2,12
Габариты, мм	1000x750x700

Станция приготовления раствора флокулянта работает по проточному принципу и позволяет готовить раствор как непрерывно, так и по заданному циклу. Сухой флокулянт автоматически подается в дозирующий бункер при помощи вакуумного транспортера.

Раствор готовится в ёмкости, разделённой на 3 секции (камеры). Смачивание, растворение, созревание и дозирование происходят в автоматическом режиме, процесс непрерывен. Из первой камеры разведённый раствор реагента выталкивается через разделитель-

ную перегородку во вторую камеру - камеру созревания. Из второй камеры уже созревший раствор выталкивается в третью камеру - камеру отбора. Из камеры отбора готовый раствор флокулянта подается дозирующим



насосом в обезвоживающий агрегат. Состав станции приготовления раствора флокулянта:

- 3-х камерная емкость из нержавеющей стали или полипропилена;
- 3 мешалки в камерах растворения, созревания и отбора. Вал и пропеллер мешалки из стали;
- дозатор сухого вещества с обогреваемым дозирующим патрубком для предотвращения попадания влажности в дозирующий бункер и уровнемером для сухого вещества;
- Смеситель из полипропилена для смачивания сухого вещества;
- Водная арматура: запорный вентиль, редукционный клапан, магнитный клапан, контактный расходомер;
- Ультразвуковой уровнемер для контроля

макс.и мин. уровня в камерах установки (защита от перелива и сухого хода)

- Шкаф управления 600x600x210мм, эл. питание 220В/50Гц

Выходные сигналы :

1. общий сигнал неисправности;
2. недостаток сухого вещества;
3. сухой ход.

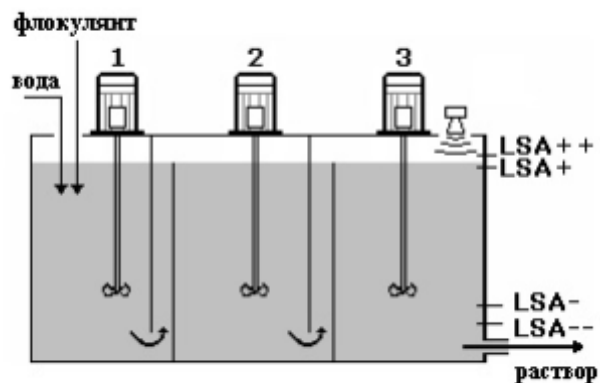


рис 7. Автоматическая станция приготовления раствора флокулянта



рис 8. Вакуумный транспортер флокулянта

Компрессор

Для подачи воздуха на камеры приготовления водовоздушной смеси и управления клапанами с пневмоприводом используется винтовой компрессор производительностью 1,31 м³/мин при давлении 10 бар, оборудованный системой очистки воздуха от масла и влаги. Объем ресивера 500л. Для распределения воздуха от компрессора между потребителями используется пневмопанель.



рис 9. Компрессор

Дозирующие насосы для подачи раствора флокулянта

Для дозирования раствора флокулянта предусмотрено 2 насоса-дозатора. Назначение насосов-дозаторов следующее:

- насос-дозатор флокулянта на первую ступень флотации;
- насос-дозатор флокулянта на вторую ступень флотации.

Насосы-дозаторы флокулянта располагаются на специальной рамной конструкции выполненной из углеродистой стали.

Для подачи реагентов к узлу врезки исполь-

зуется пластиковые трубы \varnothing " с узлом ижекторного впрыска поставляемым в комплекте с насосом-дозатором.

Управление насосами-дозаторами осуществляется при помощи частотных преобразователей для обеспечения возможности дозирования реагентов пропорционально расходу, в зависимости от показаний расходомера.



рис 10. Насос дозатор

Нефтеловушка

Предназначена для высокопроизводительной очистки производственно-дождевых

сточных вод от нефти, нефтепродуктов, жиров, взвешенных веществ.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕФТЕЛОВУШКИ:

Наименование показателей	Значение
Длина, м	2,5
Высота, м	1,8
Ширина, м	1,5
Производительность, м ³ /час	30
Масса установки в рабочем состоянии, кг	6300



рис 11. Оснащение блочно-модульного комплекса очистки нефтесодержащих сточных вод

ООО “ЭКОсервис - НЕФТЕГАЗ”
140180, Московская область, г. Жуковский, ул.Жуковского, д.1, корп.4
Тел./Факс: +7 (495) 556-34-26, 777-59-26
<http://www.ecooilgas.ru> mail: info@ecoilgas.ru