



# НЕФТЕШЛАМЫ – ТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ ИЛИ ЦЕННЫЙ ПРОДУКТ?

## Новый подход к решению проблемы



**Р.С. ХИСАМОВ,**  
заместитель  
генерального  
директора,  
главный геолог  
ПАО «Татнефть»  
им. В.Д. Шашина



**Б.Д. ЕЛЕЦКИЙ,**  
помощник  
генерального  
директора  
по взаимодействию  
с государственными,  
региональными,  
муниципальными  
и общественными  
организациями  
ООО «НК  
«Приазовнефть»  
(ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»)



**А.А. ИСАЕВ,**  
к.т.н., ведущий  
инженер  
отдела инноваций  
и экспертизы  
ООО УК «Шешмаойл»



**П.В. СИТНИКОВ,**  
менеджер  
по развитию  
бизнеса, ООО  
«Флоттвег Москау»



**А.В. ЛАПТЕВ,**  
инженер  
по продажам ООО  
«Флоттвег Москау»



**С.В. ЛЕСИН,**  
инженер  
(Российский  
государственный  
университет  
нефти и газа (НИУ)  
им. И.М. Губкина),  
генеральный  
директор ООО  
«Инпрокор»

**Р**аботая над данным выпуском журнала «Нефть. Газ. Новации», а точнее над раскрытием одной из ключевых тем текущего номера, посвященной переработке нефтесодержащих отходов, мы неожиданно столкнулись с очень серьезной проблемой. Дело в том, что, по мнению специалистов одной из компаний, оказывающих услуги по переработке нефтешламов, те, кто эти самые нефтешламы образует, не очень-то и хотят решать эту проблему, а между тем нефтешламы относятся к разряду опаснейших отходов, в их состав входят многие токсичные и канцерогенные элементы, они загрязняют воздух, растительный и почвенный покров, грунтовые воды. Можно было бы, конечно, оспорить это суждение и аргументировать тем, что проблема, вероятнее, кроется в другом, видимо, предложенные технологии либо нерентабельны, либо неэффективны.

Если бы не одно но... компания, о которой идет речь, не только оказывает услуги по переработке нефтешламов качественно и оперативно, но и покупает их!\*

Значит ли это, что нефтешламы представляют определенную ценность и при умелом обращении с ними отходы превращаются в доходы? Мы попытались разобраться и кое-что выяснили. Действительно, доля перерабатываемых нефтешламов у нас ничтожно мала, особенно в сравнении с европейскими странами, и работа со стороны компаний, образующих нефтешламы, ведется в этом направлении без особого энтузиазма несмотря на то, что это довольно серьезная проблема на сегодняшний день. В нашей стране нефтяные шламы образуются в значительных объемах и лидируют по своему количеству среди прочих разновидностей отходов. Ученые подсчитали, что нефтяные предприятия России каждый год образуют приблизительно 600 тысяч тонн нефтешлама, а общий их объем во всем мире равен 6 миллионам тонн. При этом до сих пор применяются устаревшие методы утилизации этих отходов. Один из самых распространенных – сжигание, при котором выбрасывается значительное количество ядовитых газов в атмосферу, что никак не делает этот метод безопасным. Второй – накопление нефтяных отходов в специально оборудованных и герметичных местах – нефтешламовых амбарах, что, возможно, еще хуже, так как наибольшую экологическую опасность представляют именно нефтешламовые амбары, на площадках которых длительное время содержатся местные отходы без вторичной переработки. Взаимодействуя с атмосферой, они выделяют вредные испарения без возможности четкого контроля границ их распространения. Такое положение способствует переполнению амбаров с нефтесодержащими отходами, загрязнению грунта и увеличению площади химического поражения. А если учесть тот факт, что число амбаров продолжает расти, то что же мы получим в итоге? И это при том, что существуют современные и достаточно эффективные способы решения данной проблемы. Мало того, переработка нефтешламов действительно может и должна стать делом прибыльным.\*\*

Каковы же истинные причины того, что проблема, которую можно не только решить, но даже и предупредить\*\*\*, продолжает существовать, что наносит серьезный вред природе и здоровью людей? Может быть, «цена вопроса» затмевает в глазах тех, кто должен решать проблему, все экологические риски? Об этом высказывают свое мнение представители предприятий, чья деятельность сопряжена с выработкой нефтесодержащих отходов, а также компаний, которые решают проблему, и достаточно успешно. Мнения разные, но всех интересует один вопрос: как можно организовать рациональную переработку нефтесодержащих отходов с извлечением финансовой выгоды?

\*

Компания **INNOTECH** покупает нефтешлам и оказывает услуги по утилизации нефтешламов по финской технологии. Нефтешлам не утилизируется безвозвратно, а очищается в процессе переработки до состояния нефтепродукта, имеющего товарную ценность нефти. Преимущества данной технологии – высокая производительность и экологичность.



\*\*

Интересен опыт компании «Татнефть» в переработке нефтешламов. Построена и функционирует установка, способная утилизировать около 100 тысяч тонн жидких нефтешламов в год. Из продукта, получаемого при переработке нефтешлама, изготавливают тротуарную плитку, и эта плитка не раскалывается, даже если ее сбросить с девятого этажа.

\*\*\*

Компаниями ООО «Химпром», ЗАО «Полицелл» и другими предлагается к применению буровая химия, созданная на основе сырья растительного происхождения. Она имеет биоразлагаемую основу, что предупреждает образование буровых нефтешламов.





**? Что, на ваш взгляд, мешает решению одной из самых злободневных проблем: бюрократизм, косность, финансовая составляющая или незнание рынка предлагаемых технологий, а возможно, нежелание в принципе тратить средства на утилизацию нефтесодержащих отходов? Но ведь уже сейчас предлагаются технологии, которые практически не предполагают затрат.**

**Б.Д. Елецкий, помощник генерального директора по взаимодействию с государственными, региональными, муниципальными и общественными организациями ООО «НК «Приазовнефть» (ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»):**

– На мой взгляд, решению проблемы мешает отсутствие полносистемных, комплексных предприятий по утилизации нефтеотходов в регионах, а также конкуренции среди компаний, предлагающих услуги по утилизации и переработке нефтешламов (отсюда высокая стоимость). Беззатратных технологий, как мне кажется, не существует, т.к. и транспортировка, и хранение, и сама переработка (утилизация) все равно затратны; к тому же в небольшой степени, но все-таки имеет место косность, особенно у чиновников среднего и высокого уровня.

**Р.С. Хисамов, заместитель генерального директора, главный геолог ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина:**

– Касательно факторов, влияющих на решение проблемы утилизации нефтешламов, хотелось бы отметить, что одной из причин является отсутствие на рынке универсальных, практичных технологий и промышленных установок, которые позволили бы утилизировать все виды нефтешламов (жидкие, твердые и застарелые нефтешламы).

**С.В. Лесин, инженер (Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина), генеральный директор ООО «Инпрокор»:**

– На наш взгляд, есть несколько причин, которые мешают устранить эту проблему.

*Первая причина* – это сильная неоднородность нефтешламов, поскольку часто под этим термином подразумевают любые виды отходов. Компонентный состав нефтешлама в целом и определяет экономику его переработки. Есть объективные причины, связанные с самим сырьем.

*Вторая причина* – сложность сбора отходов. Если отходы жидкие и лежат давно, то часть их глубоко просочилась в землю и сложно определить, до какой глубины необходимо извлекать грунт для полной очистки территории. Если нефть разливается по водной поверхности, то она распределяется так: примерно 30 % на поверхности, 30 % в толще воды и 40 % на дне, что значительно затрудняет ее сбор.

*Третья причина* – проблемы с доставкой отходов к месту их переработки.

Нефтешлам в общем представляет собой смесь воды с углеводородами и землей, где соотношения компонентов варьируются от 5 до 95 %; также присутствуют различные другие включения и, следовательно, при незначительном содержании в отходах углеводородов процесс их доставки нерентабелен.

Есть также и юридические нюансы.

*Во-первых*, для компаний, которые образуют нефтесодержащие отходы, необходимо решение, полностью утилизирующее нефтешлам – на 100 %, а не на 50–80–95 % от существующего объема, при этом количество отходов практически всегда реально больше официального.

*Во-вторых*, компании, утилизирующие нефтешлам (после разделения его на воду, углеводород и землю), не занимаются очисткой воды и земли от содержания в них остаточного нефтешлама, а просто складировать на полигонах. Соответственно, глубина очистки отходов в целом будет невелика, плюс будет создан полигон с концентрированными отходами.

Если компания предлагает полную утилизацию отходов, то цена на ее услуги зачастую превышает стоимость обычной утилизации в несколько раз.

У компаний разные подходы к использованию технологий: компании, обладающие эффективными технологиями полной переработки отходов, предпочитают не продавать их, а заключать договор на полную очистку, а компании, образующие отходы, предпочитают приобретать технологии и часто указывают в договорах передачу прав на их использование.

**П.В. Ситников, менеджер по развитию бизнеса, А.В. Лаптев, инженер по продажам ООО «Флоттвег Москва»:**

– Отвечая на вопрос, что же мешает предприятиям повсеместно внедрять современные технологии переработки нефтесодержащих шламов, могу сказать, что это не столько недостаток финансирования, сколько нежелание самих предприятий тратить на современные технологические комплексы, когда есть возможность сжечь нефтешлам без переработки невзирая на возможные негативные последствия и даже на то, что фактически они сжигают собственные деньги.

**А.А. Исаев, к.т.н., ведущий инженер отдела инноваций и экспертизы ООО УК «Шешмаойл»:**

– Добывающие компании в большинстве своем не имеют своих технологий переработки твердых нефтешламов. Основная причина этого – незначительные объемы для переработки, большие охранные зоны, высокие капитальные вложения и эксплуатационные расходы. Выгоднее всего сдавать отходы специализированным сервисным компаниям, которые их утилизируют, используя специальный сорбент и различные технические и химические способы. Нефтешламы гранулируются, полученный порошок используется в дорожном строительстве.

**? Готова ли ваша компания предложить современные, эффективные, а главное – рентабельные технологии для решения данной проблемы?**

**С.В. Лесин, инженер (Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина), генеральный директор ООО «Инпрокор»:**

– Да, у нас есть несколько разработок в области переработки тяжелого нефтяного сырья и побочных продуктов и отходов нефтепроизводства (нефтешламы, сливы нефтяных отходов, амбарные нефтешламы). В завершающей стадии разработки находятся технологии по совместной переработке отходов лесной промышленности, сельского хозяйства как отдельно, так и в смеси с нефтяными отходами.

Хотел бы акцентировать внимание на новой эко-технологии «Безотходная переработка загрязненных нефтеотходами земель», которая является результатом совместной работы специалистов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, ООО «ГеоТехнологии», «СН» Технология и включает в себя следующие основные технологические процессы: 1) сбор загрязненной нефтеотходами земли; 2) разделение земли на три компонента (вода, грунт, нефтяное сырье); 3) переработка и очистка полученных компонентов: воды, грунта, нефтяного сырья. Грунт перерабатывается в гумус. Вода после очистки сорбентами от примесей используется для технических нужд. Нефтяное сырье идет на переработку с получением компонентов топлив и кокса методами пиролиза и коксования с непрерывным выводом кокса. Тяжелые отходы (сложная органика, хлорная органика и пр.) полностью перерабатываются путем плазменной СВЧ-обработки с получением чистых соединений. Сырьем являются нефтяные остатки (мазут, гудрон, нефтешламы, портовые сливы, отработанные масла и т.п.). Продукты, полученные от переработки данного сырья: газ, жидкие продукты пиролиза (бензиновая фракция, дизельная фракция, котельное топливо), кокс для получения сорбентов, грунт для выращивания культурных растений, чистая вода.

**П.В. Ситников, менеджер по развитию бизнеса, А.В. Лаптев, инженер по продажам ООО «Флоттвег Москва»:**

– Несомненно, наша компания готова и уже предлагает современные, эффективные и, главное, рентабельные технологии для решения данной проблемы.

Компания Flottweg SE является ведущим производителем горизонтальных осадительных шнековых центрифуг (декантеров) и лидером в области развития технологий механического разделения. Завод компании расположен в Германии, в городе Фильсбиург (Бавария).

Сепарационные технологии Flottweg позволяют производить переработку нефтяных шламов различного происхождения, в том числе устойчивых нефтяных

эмульсий, амбарных и донных отложений с высокой долей механических примесей. Применение трикантеров (Tricanter®) – трехфазных шнековых центрифуг – дает возможность разделять нефтешламы на нефть товарного качества, воду и твердую фазу за один технологический цикл (без необходимости повторного нагрева) непрерывно в круглосуточном режиме.

Flottweg разрабатывает, производит и реализует комплексные системы, направленные на решение технологических задач, поставленных заказчиком. За 30 лет работы в России и странах СНГ компания Flottweg ввела в эксплуатацию свыше 85 установок по переработке нефтешламов, в том числе на таких предприятиях, как ПАО «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть» и пр.

На основе собственного богатого опыта работы компания Flottweg сосредоточила усилия на разработке и производстве комплексных систем, направленных на решение определенных технологических проблем и задач.

Комплексные установки на базе трехфазных центрифуг – трикантеров (Tricanter®) являются автономными мобильными цехами, выполнены в стандартных морских контейнерах 20' и 40' и способны работать 24 часа в сутки в автоматическом режиме независимо от погодных условий. В состав таких систем помимо основного оборудования могут входить насосы подачи, теплообменники, фильтры, системы измерения потока, центральные и локальные системы управления и пр. Также стоит отметить повышенное внимание завода-изготовителя к вопросам безопасности: в случае необходимости комплекс оборудования может быть оснащен системой подачи инертного газа.

В зависимости от потребностей заказчика компоновка модульного оборудования может быть представлена на открытой площадке или в контейнере. Возможно изготовление полумобильных или полностью мобильных установок, смонтированных на колесах, с различным типом размещения. Например, комплекс по переработке шламов может быть размещен в контейнерах различных размеров на складных опорах или колесной базе полуприцепа (рис. 1). В данном случае комплекс включает в себя трикантер, зоны выгрузки готовых продуктов и обезвоженных мехпримесей, теплообменники и насос подачи осадка. При необходимости такой комплекс может быть быстро и легко вывезен с объекта. Подача продукта в трикантер осуществляется через неподвижную подающую трубу внутри вращающегося шнека. За счет вращения барабана со скоростью 3000–4000 об/мин механические примеси осаждаются на его внутренней стенке и при помощи шнека выгружаются через коническую часть барабана, где происходит обезвоживание, а отделенная жидкость выводится с противоположной стороны барабана через специальные отверстия.



**Рис. 1.** Комплексная мобильная установка по переработке нефтешлама

Благодаря запатентованному компанией Flottweg регулируемому импеллеру можно менять границу разделения жидких фаз непосредственно во время работы трикантера. Это позволяет обеспечить оптимальный результат разделения фаз, исключив дорогостоящие и длительные процедуры остановок. Также благодаря импеллеру отпадает необходимость в установке дополнительного насоса для перекачивания отделенной воды, что позволяет добиться оптимальной комплектации системы. Принцип работы регулируемого импеллера основан на смещении двух дисков относительно друг друга и изменении точки среза готового продукта в зоне жидкости.

Оборудование Flottweg может применяться для переработки нефтяных шламов различного происхождения, в том числе устойчивых нефтяных эмульсий, амбарных отложений, донных отложений резервуаров, где доля механических примесей доходит до 15–20 %. В отличие от похожих установок других производителей, где сначала нефтешлам подается на двухфазную центрифугу, а затем производится очистка готового продукта при помощи сепаратора, установки Flottweg позволяют провести всю процедуру переработки нефтешлама за один технологический цикл. Это дает возможность прежде всего сэкономить средства на нагреве нефтешлама. После разделения нефтешлама нефтяная фаза готова к дальнейшему использованию в качестве товарной нефти или печного топлива. Водная фаза поступает на очистные сооружения или сбрасывается, а твердая фаза направляется для сжигания, захоронения, биоремедиации или термодесорбции.

Все наше оборудование проходит обязательное тестирование на заводе-изготовителе в Германии, поэтому запуск в эксплуатацию на объекте осуществляется оперативно силами локальных сервисных специалистов Flottweg.

Благодаря применению высококачественных нержавеющей сталей, упрочнению ключевых деталей

напылением карбида вольфрама, а также использованию различных защитных втулок и планок достигается высочайшая износостойкость и надежность. Срок эксплуатации оборудования Flottweg – 20 лет и более. Это позволяет неоднократно окупить его стоимость и обеспечить стабильную работу предприятия на долгие годы вперед.

## РАБОТА В РОССИИ И СНГ

Первая установка Flottweg для работы с нефтепродуктами была продана в России в 1987 г. компании «Татнефть». С тех пор в России и странах СНГ немецкий производитель ввел в эксплуатацию свыше 350 установок (из них более 85 установок по переработке нефтешламов) и реализовал около 60 проектов. Наше оборудование эксплуатируется в таких компаниях, как ПАО «Сургутнефтегаз» (11 шт.), ПАО «ЛУКОЙЛ» (9 шт.), ТОО BSG Technology (ранее – ТОО «Компания Мунай-Экология») (8 шт.), ПАО «Татнефть» (6 шт.), ОАО «НГК «Славнефть» (2 шт.), ОАО «Севернефтегазпром» (1 шт.).

При разработке и внедрении актуальных технологических решений компания тесно сотрудничает с кафедрой промышленной экологии РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и Национальным центром экологического менеджмента и чистого производства для нефтегазовой промышленности.

С 2017 г. ООО «Флоттвег Москва», на 100 % дочерняя фирма Flottweg SE, располагается на собственной территории в г. Химки Московской области. Здесь находятся офисное здание, сервисный центр, склад оригинальных запасных частей и парк мобильных контейнерных установок для проведения опытно-промышленных испытаний на объектах заказчиков.

## ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ

Оборудование Flottweg было установлено для разделения нефтешламов открытого амбара ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез». В результате работы оборудования содержание воды в нефтепродукте составило 0,3–1 %, солей – 100 мг/л, содержание нефтепродуктов в воде – 0,5 %, механических примесей в нефти и воде – 0,5 %.

В ОАО «Славнефть-ЯНОС» была внедрена установка Flottweg в мобильном исполнении в виде двух 20-футовых контейнеров для переработки нефтешламов, расположенных друг над другом. Содержание углеводов в отделенной нефтяной фазе составляет 98–99 %, что свидетельствует о высокой эффективности применяемой технологии.

Оборудование Flottweg способно функционировать в разных климатических условиях, включая экстремально низкие температуры. Так, установки компании Flottweg успешно работают на объекте ОАО «Севернефтегазпром» в Новом Уренгое, где зимой температура опускается до -55 °С (рис. 2). Стоит отметить, что данный комплекс применяется для очистки легковоспламеняющихся

метанолсодержащих и промышленных сточных вод благодаря выполненной герметизации установки с подачей инертного газа – азота.

Еще одним примером реализации сепарационной технологии Flottweg может служить проект по внедрению трикантеров в г. Узене, где был расположен самый большой в Республике Казахстан открытый нефтяной амбар площадью порядка 100 га. За период работы оборудования в 2006–2011 гг. с помощью трех установок суммарной производительностью 50 м<sup>3</sup>/ч содержимое амбара было практически полностью переработано.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ

Типовая технологическая схема переработки нефтешламов, предлагаемая Flottweg, может значительно изменяться в зависимости от исходного состояния объекта заказчика и особенностей решения конкретной задачи (рис. 3).

Забор продукта может производиться из резервуара, открытого амбара или лагуны при помощи насоса. В случае работы с донными отложениями осуществляется их экскавация с последующими отмывкой, нагревом и ситованием. Далее продукт перемешивается, гомогенизируется и подается на центрифугу. Туда же добавляется небольшое количество флокулянта для достижения бо-



Рис. 2. Установка Flottweg на ОАО «Севернефтегазпром»

лее эффективных показателей по отводимой водной фазе. После центрифуги отводятся нефть, вода и механические примеси. Далее готовая вода может направляться на доочистку, на технические нужды или в систему поддержания пластового давления (ППД). Очищенная нефть обычно поступает в систему подготовки товарной нефти.

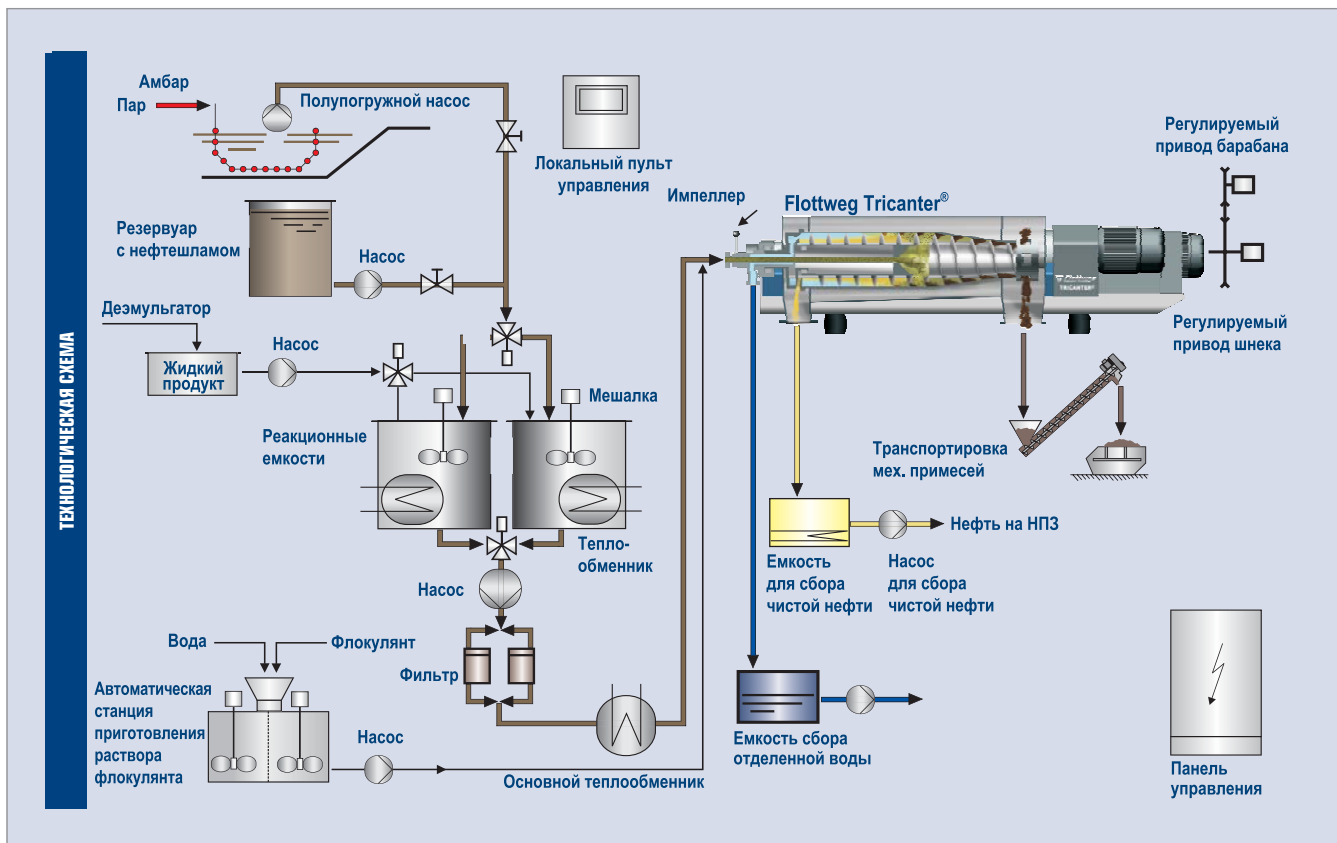


Рис. 3. Типовая технологическая схема переработки нефтешламов

**P.S.** Работая над данным материалом, мы предложили компаниям-недропользователям несколько перспективных, на наш взгляд, решений и просили обозначить те технологии, которые для них наиболее интересны. Наибольший интерес вызвали следующие разработки:

Материал представлен в данной полемике. Разработка ООО «Флоттвег Москау»

**Переработка нефтешламов с выделением нефтепродукта (Максимальное извлечение нефти. Легкость в использовании – «включайте и работайте». Гибкость в настройках на разные виды шламов. Мобильность и автономность, компактное складирование).**

Материал представлен в данной полемике. Разработка ООО «Флоттвег Москау»

**Комплексы для очистки нефтяных резервуаров от донных отложений, переработка донных отложений.**

**Мобильный комплекс по переработке нефтешламов. В результате утилизации получают печное топливо и грунт (разработка ЗАО «Экрос-Инжиниринг»).**

**Утилизация нефтешламов по финской технологии. Нефтешлам не утилизируется безвозвратно, а очищается в процессе переработки до состояния нефтепродукта, имеющего товарную ценность нефти. Высокая производительность, экологичность (разработка компании INNOTECH).**

**Продукт для экологически чистой утилизации нефтесодержащих отходов. Принцип действия основан на усвоении микроорганизмами углеводов. Быстрота (36–72 часа) и эффективность (разработка консорциума «Дорснаб»).**

Ниже обозначена тема, которую специалисты ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина предложили к обсуждению.

**Опыт эксплуатации установок по переработке нефтешламов на объектах нефтяной и нефтехимической промышленности РФ.**

Мы сделаем все возможное, чтобы в следующих номерах журнала «Нефть. Газ. Новации» донести до широкого круга специалистов информацию о наиболее перспективных разработках, инновационных решениях и передовом опыте.

*Продолжение профессиональной полемики читайте в № 4/2020, где будет опубликована информация о новых технологических решениях для переработки нефтесодержащих отходов.*

НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ



## FLOTTWEG – КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМОВ

- Компактное складирование (в 20-30 раз меньший объем)
- Извлечение остаточного нефтепродукта на продажу
- Очищенная вода после переработки
- Наличие государственной экологической экспертизы
- Мобильность и автономность

