

# Анализ современного состояния проблемы предотвращения образования и утилизации отложений асфальтосмолопарафиновых веществ в нефтяной отрасли

DOI10.24411/2076-6785-2019-10022

**Д.З. Валиев**аспирант, инженер-проектировщик  
valievdz@bk.ru**А.Ф. Кемалов**д.т.н., профессор, зав. кафедрой высоковязких  
нефтей и природных битумов  
alim.kemalov@mail.ru**Р.А. Кемалов**к.т.н., доцент кафедры высоковязких нефтей и  
природных битумов  
kemalov@mail.ruИнститут геологии и нефтегазовых технологий  
Казанского федерального университета, Казань,  
Россия

**В работе систематизированы возможные методы предотвращения и утилизация отложений асфальтосмолопарафиновых веществ (АСП-В). Показана практическая значимость рационального использования существующих методов по предотвращению появления отложений АСП-В, а также методов переработки отходов. Практическая значимость рассмотрена на примере предприятий России и других стран. Образование отложений АСП-В возможно при бурении скважин, а также в период эксплуатации и при капитальном ремонте скважин и зачистке дренажной емкости. Данный вид отхода в большей степени парафинистый, поэтому метод предотвращения принят механический (скребки). В данной работе обобщены существующие технологии утилизации и переработки нефтешламов с использованием их в качестве альтернативных источников энергии. Проблема их утилизации в настоящее время решена путем переработки в существующей схеме подготовки товарной нефти. Полная утилизация жидких нефтеотходов, даже на отдельно взятом предприятии, обеспечивает снижение общего количества**

## Введение

Важнейшей экологической проблемой в настоящее время является обращение с отходами, загрязненными нефтью и нефтепродуктами [1].

Выход нефтяных отходов на нефтеперерабатывающих заводах составляет около 7 кг/т перерабатываемой нефти. Эти тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем 10–56 % нефтепродуктов, 30–85 % воды и 1,3–4,6 % твердых примесей.

Исходя из перечня отходов следует, что для предприятий многих отраслей промышленности проблема обращения с подобными нефтеотходами актуальна. Проблема осложняется тем, что промышленные отходы, содержащие нефтепродукты, токсичны и пожароопасны, практически отсутствуют эффективные технологии их переработки или утилизации. В связи с высокой опасностью их не принимают для захоронения на городские свалки. Поэтому нефтешламы накапливаются на территориях предприятий, складируются в шламонакапителях, земляных амбарах и т.д., являясь постоянным, хроническим источником загрязнения окружающей среды (далее — ОС).

Переработка и утилизация нефтеотходов — это важная экологическая и экономическая задача [2]. Рассматривая проблему утилизации нефтешламов, следует отметить, что нефтеотходы являются и ценным вторичным материальным ресурсом [3], потенциальным источником дополнительного сырья, которое можно перерабатывать с извлечением полезных продуктов или использовать в качестве топлива. Использование его в качестве сырья является одним из рациональных способов его утилизации, так как при этом достигается определенный экологический и экономический эффект [4].

По агрегатному состоянию нефтеотходы можно условно подразделить: на жидкие и твердые (рис. 1).

Наибольший коммерческий интерес представляют жидкие нефтеотходы — водо-нефтяные эмульсии с содержанием нефти до 90% масс. Проблема их утилизации в настоящее время решена путем переработки в существующей схеме подготовки товарной нефти. Полная утилизация жидких нефтеотходов, даже на отдельно взятом предприятии, обеспечивает снижение общего количества нефтеотходов более чем на 70% и возврат товарной нефти в ресурсооборот [5].

Все твердые нефтеотходы, образующиеся на стадиях добычи, подготовки и транспортировки нефти и газа, можно подразделить на три типа: отходы ремонта, отложения АСП-В; нефтегрunt. Авторами в работе [1] приводится состав нефтеотходов которые, как видно из таб. 1, прямо зависят от того, в результате какой операции они образуются.

На практике чаще всего все виды нефтеотходов, независимо от агрегатного состояния и состава, объединяют на объектах размещения (исключая жидкую часть, размещаемую на специальных объектах) [2]. Поэтому традиционно переработка нефтеотходов осуществляется технологиями так называемыми «на конце трубы», не способствующими дифференцированию потоков отходов на стадии образования и увеличению доли, которая может быть использована как вторичные ресурсы.

## Методы

Методы, применяемые для борьбы с отложениями в нефтепромысловом оборудовании, определяются конкретными условиями месторождения и предполагают два направления, это: предотвращение образования и

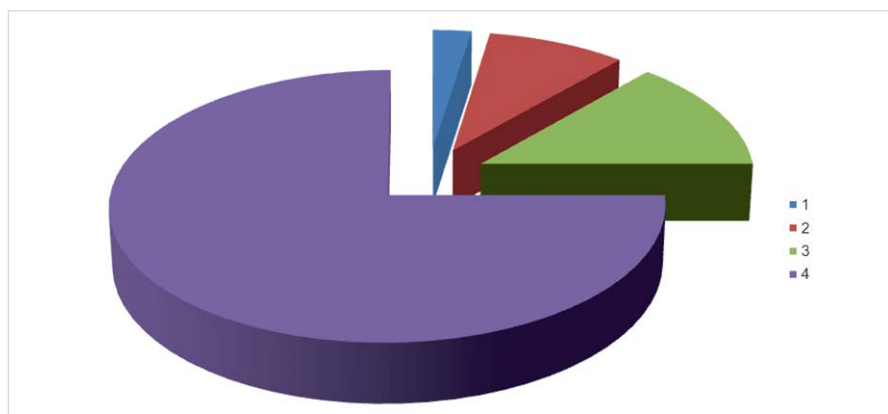


Рис. 1 — Структура нефтеотходов нефтегазодобывающего предприятия: 1 — отходы ремонта; 2 — отложения асфальтосмолопарафиновых веществ; 3 — нефтегрunt; 4 — жидкие нефтеотходы

Fig. 1 — The structure of oil waste oil and gas companies: 1 — maintenance waste; 2 — sediments of asphaltene, resin and paraffin substances; 3 — ground oil waste; 4 — liquid oil waste

нефтеотходов более чем на 70% и возврат товарной нефти в ресурсооборот.

В работе представлены результаты расчетов образования отходов в период строительства и эксплуатации нефтяного месторождения. Рассмотрено отнесение опасных отходов к классу опасности для окружающей среды. Представлены перспективные направления переработки отложений АСП-В.

#### Материалы и методы

Для борьбы с отложениями АСП-В предлагается два метода: предотвращение образования и удаление уже сформировавшихся отложений. В случае образования отложений АСП-В и нефтеотходов применяются технологии и методы переработки: термические, механические, химические, физические, физико-химические, биологические методы; закачка в пласт; использование нефтешлама в качестве сырья.

#### Ключевые слова

отложения асфальтосмолопарафиновых веществ, экология, нефтеотходы, окружающая среда, методы, технологии, переработка, утилизация

№ п/п	Наименование отхода	Технологический процесс, в результате которого образуется отход	Состав нефтеотхода	% масс.
Твердые нефтеотходы				
1	Отходы ремонта (отложения АСП-В + нефтегрунт)	Ремонт скважин. Зачистка резервуаров хранения нефти	Органические вещества	25–35
			Механические примеси	20–45
			Вода	30–45
2	Отложения АСП-В	Ремонт скважины с пропаркой насосно-компрессорных труб	Органические вещества	50–93
			Механические примеси	5–49
			Вода	1–5
3	Нефтегрунт	Очистка территории после порывов трубопроводов в летнее время. Аварийный разлив нефти	Органические вещества	15–20
			Механические примеси	45–65
			Вода	20–35
Жидкие нефтеотходы				
4	Промежуточный слой (промслои)	Хранение нефти в резервуарах	Органические вещества	80–90
			Механические примеси	0–10
			Вода	1
5	Снег, загрязненный нефтью	Порывы трубопроводов	Органические вещества	2–10
			Механические примеси	40–60
			Вода	38–50

Таб. 1 — Классификация нефтеотходов нефтегазодобывающего предприятия  
Tab. 1 — Classification of oil waste of an oil and gas production enterprise

удаление уже сформировавшихся отложений [6]. Схема классификации методов борьбы с отложениями АСП-В представлена на рис. 2.

Способы предотвращения образования отложений

В условиях интенсивного формирования парафиноотложений существенно сокращается межочистный период работы скважины (менее 30 сут), возрастает количество промывок нагретыми агентами или углеводородными растворителями, что ведет к увеличению затрат на добычу нефти и негативному воздействию на призабойную зону пласта [7]. В подобных условиях эксплуатации

оптимальным методом борьбы с отложениями АСП-В является их предотвращение путем применения защитных покрытий, физических методов или специальных химических реагентов [8, 9, 10].

Методы удаления отложений АСП-В

Удаление отложений АСП-В может быть осуществлено самыми различными методами, среди которых выделяются:

— тепловые методы: промывка скважинного оборудования горячей нефтью, создание локального теплового потока с помощью глубинных электронагревателей, нагревательных кабельных линий или

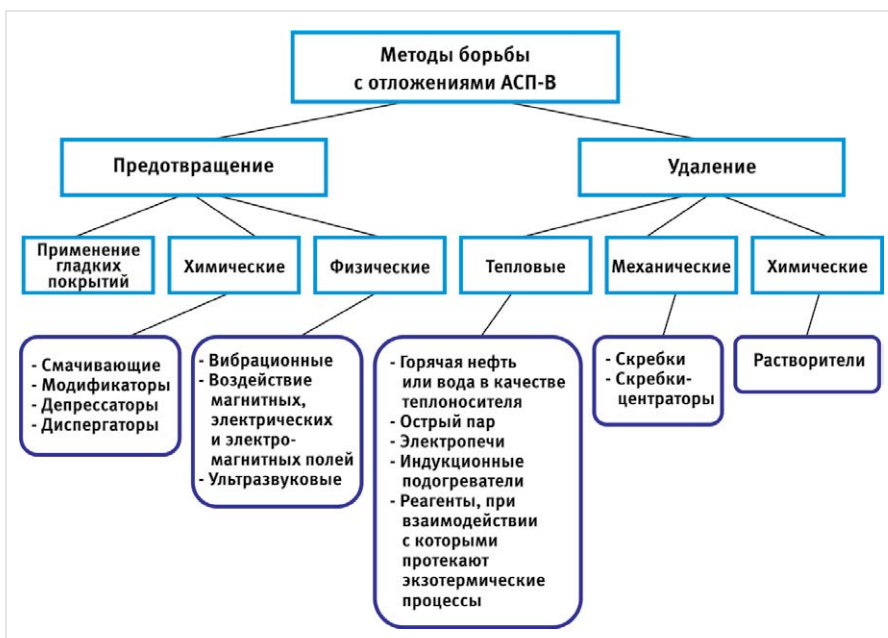


Рис. 2 — Схема классификации методов борьбы с отложениями АСП-В  
Fig. 2 — Scheme for classification of sediments of ARP-S control methods

№п/п	Наименование отхода	Кол-во нефтеотходов, т/г
На период бурения скважин		
1	Шлам очистки трубопроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гидронаторов) от нефти	13,800
На период строительства и эксплуатации		
2	Отходы при добыче нефти и газа (отложения АСП-В, НЗГ)	1,072
3	Шлам очистки трубопроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гидронаторов) от нефти	0,182

Таб. 2 — Результаты расчетов образования отходов в период строительства и эксплуатации

Tab. 2 — Calculation of waste generation during construction and operation

высокочастотного электрического поля;

- химические методы: удаление растворителями и техническими моющими средствами;
- физические методы: разрушение ультразвуковым воздействием;
- биологические методы: ликвидация с помощью аэробных и анаэробных бактерий.

Такая классификация способов борьбы с отложениями парафина построена на основе практических приемов удаления или предотвращения образования отложений.

В случае образования отложений АСП-В и нефтеотходов существуют следующие технологии и методы переработки: термические, механические, химические, физические, физико-химические, биологические методы; закачка в пласт; использование нефтешлама в качестве сырья [1–3].

### Результаты

Для рассмотрения образования нефтяных отходов и их утилизации на практике произведен расчет образования отложений АСП-В при строительстве и обустройстве скважин на примере кустовой площадки Уньвинского нефтяного месторождения (на стадии разработки проектной документации) [11, 12].

Для предотвращения образования отложений АСП-В в стволах скважин предусматриваются полуавтоматические механизмы депарафинизации скважин типа СДУ-80. При бурении скважин куста образование отложений АСП-В может происходить в процессе зачистки дренажной емкости. В период эксплуатации отложений АСП-В могут образовываться в результате капитального ремонта

скважин. Результаты расчетов образования нефтеотходов представлены в таб. 2.

С целью снижения воздействия на ОС данные нефтеотходы утилизируют. Согласно договору подрядной организации, они передаются предприятию, которое способно утилизировать данный вид нефтеотходов. Согласно нормам и правилам транспортировки нефтеотходы передаются организациям с паспортом на вид нефтеотхода в определенном количестве, указанном в договоре.

Для предотвращения образования отложений АСП-В на примере Уньвинского месторождения Пермского края [11] предусмотрены полуавтоматические механизмы депарафинизации скважин (механический метод). Образовавшиеся отходы в ходе ремонта скважин и чистке дренажных емкостей передают на технологическую площадку, где технологией работ предусмотрено их насыщение товарной нефтью и дальнейшее использование. Данное решение позволяет избежать попадания опасных нефтеотходов в почву и в водные объекты, выбросы от источника загрязнения сведены к минимуму.

Рассмотрим предприятия, которые могут утилизировать, переработать и обезвредить данный вид нефтеотхода. Одним из них является ООО «Природа-Пермь». Одной из технологий является насыщение отложений АСП-В товарной нефтью (технология микробиологической ремедиации). Технология, как указывается авторами работы [11], введена на Ярино-Каменоложском нефтяном месторождении Пермского края.

На рис. 3 представлена схема основных путей переработки и использования отходов отложений АСП-В.

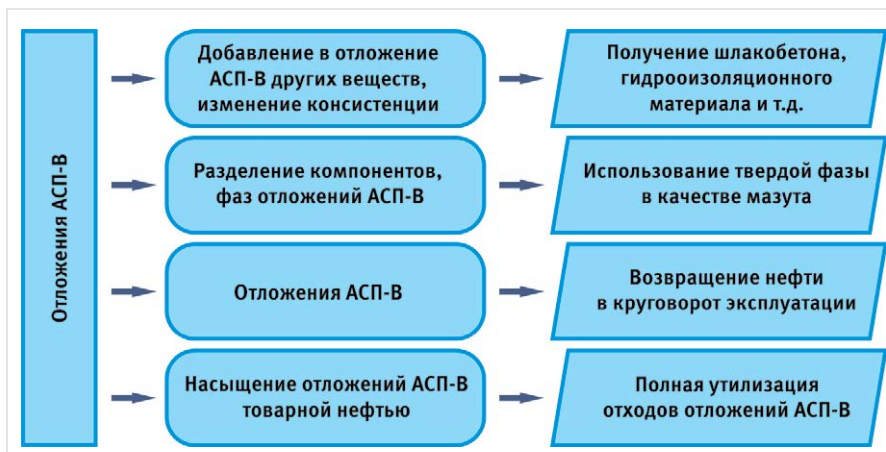


Рис. 3 — Возможные пути переработки отложений АСП-В  
Fig. 3 — Possible ways of reprocessing of ARP-S sediments

В настоящее время в Республике Татарстан для переработки нефтяных отходов АО «Татойлгаз» построило установку, по технологии которой отходы разделялись на воду и твердый шлам. Последний содержит до 5% масс. нефти, остальное — сухой черный порошок, который используется в дорожном строительстве. Исследования показали, что использование нефтегрунта с отложениями АСП-В и известью в определенных соотношениях позволяет получить гидроизоляционный материал для покрытия полигонов ТБО с высокими физико-механическими свойствами [11, 13].

Существуют и ряд других сервисных компаний, представляющие услуги по утилизации нефтеотходов. Среди крупнейших вертикально интегрированных нефтегазовых компаний, ПАО «Лукойл» использует апробированные технологии: для утилизации нефтесодержащих отходов применяют микробиологический метод, а для обезвреживания проводят термическую обработку. В Ямало-Ненецком автономном округе (Тазовский район) ПАО «Лукойл» построил полигон площадью 20 тыс. кв. м, который может перерабатывать нефтешлам без малейшего ущерба для ОС. Технология по утилизации основана на использовании установки термической деструкции УТД-2, которая позволяет до минимума свести выбросы вредных веществ в атмосферу. В основе производственного процесса лежит процесс пиролиза — способ контролируемого термического разложения исходного сырья без доступа кислорода на составляющие. В результате переработки получается кондиционная продукция, которую можно использовать по назначению.

### Обсуждение

Существующие в настоящее время многочисленные методы борьбы с парафиноотложениями позволяют существенно увеличить межочистный период работы скважины, но полностью избежать образования отложений не удастся. Поэтому при проведении текущих и капитальных ремонтов скважин и трубопроводов или иных технологических операций необходимым условием является механическая зачистка (или пропарка) нефтепрмыслового оборудовании. В результате образуется значительное количество твердых нефтесодержащих отходов (далее — ТНСО). Как правило, отложения АСП-В составляет порядка 80% от общего количества образующихся ТНСО [14].

С экологической точки зрения химическую агрессивность отложения для ОС определяют смолы и асфальтены, содержащиеся в нем. В отложениях АСП-В сконцентрированы канцерогенные полициклические ароматические углеводороды, содержащие гетероорганические соединения и микроэлементы. Последние условно можно разделить на 2 группы: нетоксичные (кремний, железо, кальций, магний, фосфор и др.) и токсичные (ванадий, никель, кобальт, свинец, медь, молибден и др.), оказывающие воздействие на живые организмы в качестве ядов. Соответственно, применение единого интегрального показателя относительно отложений АСП-В может повлиять на результаты расчетов класса опасности, исказив их в меньшую сторону. Поэтому определение класса опасности отложений АСП-В, с учетом расширенного

перечня показателей является актуальной задачей как с точки зрения корректности расчетов класса опасности, так и для выбора рациональной и безопасной схемы временного хранения, размещения, обезвреживания или переработки данного вида нефтеотхода.

Органическую составляющую отложений АСП-В можно рассматривать как альтернативный сырьевой источник данных нефтехимических продуктов. Так, в США была реализована технология очистки отложений АСП-В по схеме: деасфальтизация и доочистка на НПЗ с получением высококачественных белых парафинов и высокоплавких церезинов или парафино-церезиновых композиций. Однако процессы выделения индивидуальных компонентов или смеси веществ являются сложными, трудоемкими, продолжительными и затратными. В таком случае, наибольший интерес представляет возможность использования, очищенного отложения АСП-В без разделения в качестве компонентной составляющей различных продуктов народного хозяйства либо, реализуя принцип рециперации отложений АСП-В — возвращение части материалов для повторного использования в том же технологическом процессе [6, 15].

Особый интерес в данном контексте представляет возможность возвращения предварительно очищенных отложений АСП-В в товарную нефть, что, с одной стороны, повышает вероятность повторного осаждения тяжелых компонентов нефти при ее транспортировке по магистральным трубопроводам. С другой стороны, в зависимости от массы введенного в нефть отложений АСП-В, увеличивается ее количественный выход и соответственно возрастает финансовая выгода для добывающего предприятия. Но, самое главное, таким образом осуществляется круговорот данных веществ без образования отложений АСП-В в качестве нефтеотхода.

Существующие на сегодняшний день разработки по вовлечению органической части отложений в качестве сырья для получения ряда продуктов представлены в таб. 3.

Представленные направления использования отложений АСП-В определяются, прежде всего, их специфическими свойствами, обусловленным компонентным составом. В следствие чего, отложения АСП-В обладают антикоррозионными свойствами и могут быть использованы в качестве защитных покрытий, с хорошей адгезией к поверхности благодаря присутствию поверхностно-активных веществ [6].

Поэтому одним из рациональных путей утилизации отложений АСП-В может стать использование их в качестве основы для приготовления специальных консервационных покрытий, в частности, как альтернативы пленкообразующим ингибированным нефтяным составам.

### Итоги

Для того чтобы такой вид отхода, как отложения АСП-В, не образовывался, предусматривают проведение работ по предупреждению образования отложений и их удалению. Несмотря на многочисленное количество методов борьбы с отложениями АСП-В, универсального и эффективного нет, поскольку отложения существенно отличаются по своим свойствам и составу, что вынуждает к постоянному поиску оптимальных методов

№ п/п	Направления переработки	Состав продукта		Область применения
1	Изготовление консервационной смазки	Петролатум	10–20 %	Защита металлических конструкций от коррозии
		Отложения	80–90 %	
		Антикоррозионная присадка МНИ-7	0,9–1,1 %	
2	Канатная смазка	Пластификатор ПН-6к	15–25 %	Смазывание стальных канатов для снижения трения и износа между отдельными прядями стальных канатов с трущимися механизмами, а также для предотвращения коррозии.
		Амид цероксона	3–7 %	
		Отложения АСП-В	20–40 %	
		Нефтяное масло	до 100%	
3	Как компонент в производстве битумов изоляционных и строительных	Добавка отложения АСП-В к битуму	20–30 %	Дорожное, промышленное и гражданское строительство, производство мягких кровельных и гидроизоляционных материалов и другие отрасли промышленности.
4	Гидроизоляционный кровельный материал	Вода	до 15%	В качестве материала для мягких кровель, а также гидроизоляции подвальных помещений и фундаментов
		Нефтяной шлам (отложения АСП-В)	50–60 %	
		Керамзитовой пыли	40–50 %	
5	Гидроизоляционный экран для полигонов захоронения отходов	Глина	45–50 %	Противофильтрационный материал с гидрофобными свойствами, позволяющими снизить эмиссию фильтрационных вод
		Песок	15–20 %	
		Известь	10–15 %	
		Отложения АСП-В	20–25 %	
6	Гидроизоляционное покрытие	Отложения АСП-В	40–50 %	Противофильтрационный материал с гидрофобными свойствами
		Отходы ПЭВД	60–50 %	
7	Твердое углеродсодержащее топлива (состав для брикетирования топлива)	Торф	1–10 %	Для использования в топливной промышленности и для коммунально-бытовых нужд
		Уголь	1–40 %	
		Отложения АСП-В	72–78 %	
		Уголь отложений АСП-В	22–28 %	

Таб. 3 — Перспективные направления переработки отложений АСП-В  
Tab. 3 — Perspective directions of reprocessing the ARP-S sediments

предотвращения и удаления отложений АСП-В. Рассматривая способы утилизации отходов, можно сказать, что большинство предприятий передают отходы специализированным организациям, а не используют его в качестве вторичного сырья. Деятельность предприятий, занимающихся переработкой отложений АСП-В, в основном направлена на то, чтобы превратить данный вид отхода в товарную нефть и ее использовать снова.

### Выводы

В связи с вышесказанным и с неблагоприятными тенденциями, связанными со снижением запасов нефти и со сложностями ее добычи, а также снижением сырьевой базы компонентов для консервационных материалов, отложения АСП-В благодаря высокому содержанию органической части и полезным свойствам можно рассматривать как ценное, доступное и дешевое сырье.

Поиск направлений переработки отложений АСП-В особенно актуален в контексте

расширения ресурсной базы тяжелых высоковязких и высокопарафинистых нефтей РФ, с повышенным содержанием смол, асфальтенов и парафинов, склонных к осадкообразованию, добыча которых будет сопровождаться образованием существенных объемов отложений АСП-В.

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий утилизации отложений АСП-В с получением востребованных продуктов является прикладной задачей, решение которой позволит, с одной стороны, снизить техногенную нагрузку на природные геосистемы путем уменьшения количества или ликвидации объектов размещения нефтесодержащих отходов, а с другой стороны, обеспечит более рациональное использование невозобновляемых природных ресурсов путем замены первичного сырья вторичным.

### Литература

1. Ягафарова Г.Г., Леонтьева С.В., Сафаров А.Х., Ягафаров И.Р. Современные методы переработки нефтешламов. М.: Химия, 2010. 190 с.

2. Жаров О.А., Лавров В.Л. Современные методы переработки нефтешламов // Экология производства. 2004. № 5. С. 43–51.
3. Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шахова Ф.А. и др. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе. Уфа: УГНТУ, 2007. 334 с.
4. Ягафарова Г.Г., Шахова Ф.А., Мухамедова А.И. Воздействие нефтедобывающей промышленности на состояние окружающей природной среды. Международная научно-техническая конференция. Уфа: УГНТУ, 2008.
5. Valinejad R., Solaimany Nazar A.R. An experimental design approach for investigating the effects of operating factors on the wax deposition in pipelines // *Fuel*, 2013, Vol. 106, 843–850 pp.
6. Миллер В.К. Комплексный подход к решению проблемы асфальтосмолопарафиновых отложений из высокообводненных нефтей (на примере нефтей месторождений Удмуртии). М: 2016, 196 с.
7. Мошева А.М. Обзор основных методов борьбы с асфальтосмолопарафинистыми отложениями и методов оценки параметров надежности для выкидных линий на нефтяные месторождения // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. 2014. №1. С. 253–255.
8. Modesty E., Al Salim H.S., Azam A. Influencing factors governing paraffin wax deposition during crude production // *International Journal of Physical Sciences*, 2010, Vol. 5, issue 15, pp. 2351–2362.
9. Гаврилюк Ю.А., Агафонов А.А., Назаров Д.А., Миллер В.К. Опыт применения стеклопластиковых НКТ на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» // Научно-технический вестник НК «Роснефть». 2014. №1. С. 44–48.
10. Kemalov A., Kemalov R., Valiev D. Studying the structure of difficult structural unit of highviscosity oil of the Zyuzeevskoye field by means of structural and dynamic analysis on the basis of a NMR and rheological researches. *Oil Industry*, 2013, issue 2, pp. 63–65.
11. Каратаева С.В. Возможные методы и пути утилизации отходов нефтедобывающей отрасли (на примере асфальтосмолопарафинистых отложений) // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2014. № 10. С. 114–120.
12. Хаустов А.П., Редина М.М. Оценка ущерба окружающей среде при добыче и подготовке углеводородов. Охрана окружающей среды при добыче нефти. М.: Дело, 2006. 555 с.
13. Akbarzadeh K., Bressler D.C., Wang J., Gawrys K.L. and others. Association Behavior of Pyrene Compounds as Models for Asphaltenes // *Energy & Fuels*, 2005, issue 19, pp. 1268–1271.
14. Acevedo S., Castro A., Negrin J.G., Fernandez A., Escobar, Piscitelli V. Relations between asphaltene structure and their physical and chemical properties: the rosary-type structure // *Energy & Fuels*, 2007, V. 21, pp. 2165–2175.
15. Oh K., Ring A.T, Deo M.D. Asphaltene aggregation in organic solvents // *Journal of Colloid and Interface Science*, 2004, issue 271, pp. 212–219.

## Analysis of a modern state of asphaltene, resin, paraffin substances depositions formation and recycling problem in petroleum industry

### Authors

**Dinar Z. Valiev** — Ph.D. student, project engineer; [valievdz@bk.ru](mailto:valievdz@bk.ru)

**Alim F. Kemalov** — Sc.D., professor, head of department of high-viscosity oils and natural bitumen; [alim.kemalov@mail.ru](mailto:alim.kemalov@mail.ru)

**Ruslan A. Kemalov** — Ph.D., assistant professor of department of high-viscosity oils and natural bitumen; [kemalov@mail.ru](mailto:kemalov@mail.ru)

Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

### Abstract

In this paper, possible methods for the prevention and disposal of waste sediments of asphaltene, resin and paraffin substances (ARP-S) are systematized. The practical importance of the rational use of the existing methods for prevention of ARP-S sediments occurrence, as well as the recycling methods are represented. The practical significance is considered based on the examples of Russian and foreign enterprises. The formation of ARP-S sediments is possible during wells drilling, as well as during operation, well workover and cleaning of drainage tanks. This type of waste is mostly paraffinic, that's why mechanical method of prevention (pipeline scraper) is adopted. This paper summarizes the existing technologies for recycling and processing of sludges using them as alternative energy sources. The problem of their utilization is now solved by processing in the existing scheme for the preparation of commercial oil. Full utilization of liquid petroleum wastes, even at a single enterprise, provides a reduction in the total amount of petroleum wastes by more than 70% and the return of marketable oil to resource turnover. The paper presents the results of calculations of wastes generation during oilfield construction and operation. Hazardous wastes were considered as environmentally dangerous according to classification. Promising areas of ARP-S sediments processing are presented.

### Materials and methods

To control the sediments of ARP-S, two methods are proposed: prevention of formation and removal of already formed deposits. In the case of the ARP-S sediments and oil wastes formation, the technologies and methods of processing are used: thermal, mechanical, chemical, physical, physicochemical, biological methods; injection into reservoir; using sludge as a raw material.

### Keywords

asphaltene, resin and paraffin substances sediments, ecology, petroleum wastes environment, methods, technology, recycling, utilization.

### Results

In order to avoid formation of such type of wastes like for such type of waste as ARP-S sediments, preventive works are provided. Despite the numerous methods for controlling ARP-S sediments, there is no universal and effective one, since the deposits differ significantly by their properties and composition, what makes it necessary to constantly search for the best methods to prevent and remove ARP-S sediments. Considering the methods of waste disposal, we can say that most enterprises transfer wastes to specialized organizations, and do not use them as a secondary raw material. The activities of enterprises engaged in the processing of ARP-S sediments are mainly

aimed at turning this type of wastes into commercial oil and its reusing.

### Conclusions

In connection with the foregoing and with unfavorable trends associated with a decrease in oil reserves and the difficulties of its production, as well as a decrease in the raw material base of components for preservation materials, ARP-S sediments can be considered as valuable, affordable and cheap raw material due to their high organic components content and useful properties. The search for directions on ARP-S sediments processing is highly relevant in the context of expanding in the Russian Federation the resource base of heavy highly viscous and high-paraffinic petroleum, with a high content of resins, asphaltenes and paraffins prone to sedimentation, the production of which will be accompanied by the formation of substantial amount of asphaltene, resin and paraffin substances sediments. The development and implementation of resource-saving technologies for the disposal of ARP-S sediments with the production of marketable products is an important applied task. Its solution will, on the one hand, reduce the technogenic load on natural geosystems by reducing the volume or elimination of petroleum wastes, and on the other hand, will ensure a more rational use of non-renewable natural resources by replacing primary raw materials with secondary ones.

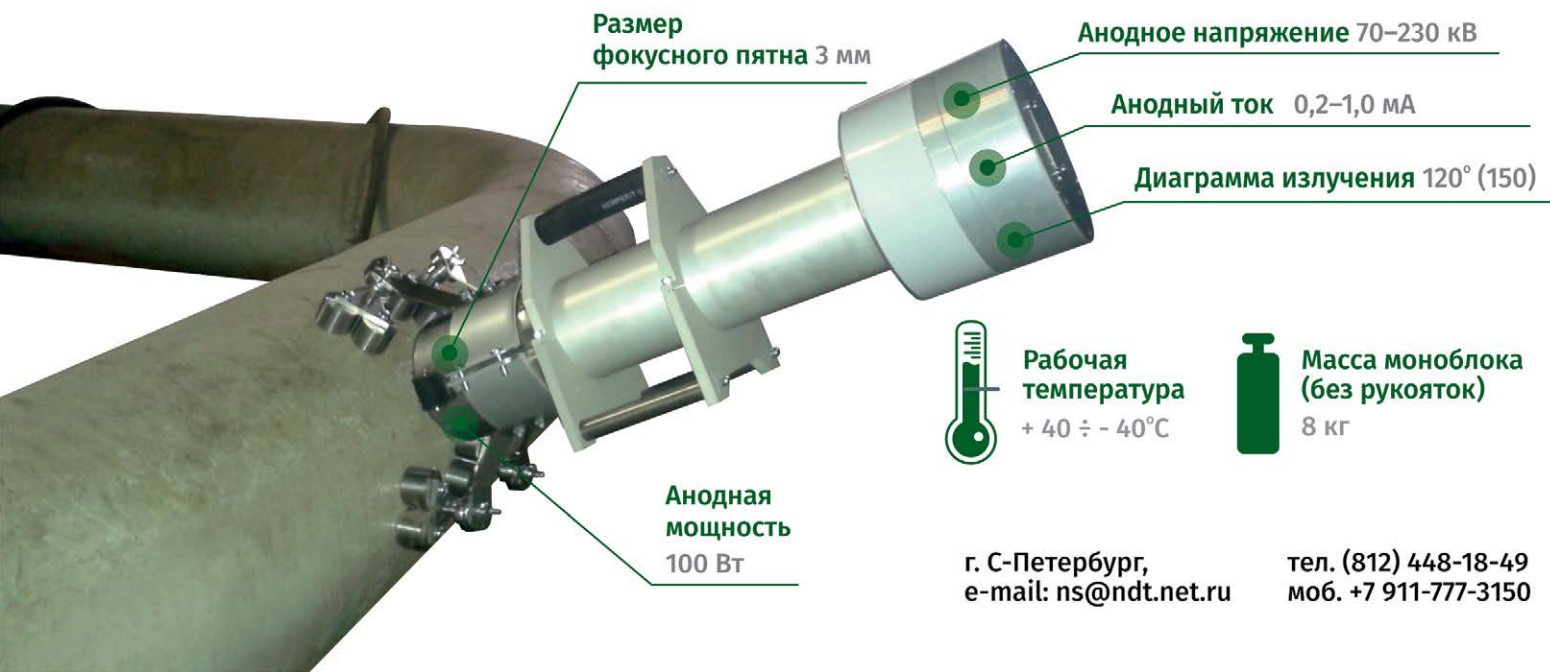
## References

1. Yagafarova G.G., Leont'eva S.V., Safarov A.Kh., Yagafarov I.R. *Sovremennye metody pererabotki nefteshlamov* [Modern methods of sludge processing]. Moscow, Chemistry, 2010, 190 p.
2. Zharov O.A., Lavrov V.L. *Sovremennye metody pererabotki nefteshlamov* [Modern methods of oil sludge processing]. *Ekologiya proizvodstva*, 2004, issue 5, pp. 43–51.
3. Yagafarova G.G., Nasyrova L.A., Shakhova F.A. and others. *Inzhenernaya ekologiya v neftegazovom komplekse* [Engineering ecology in the petroleum complex]. Ufa, USTTU, 2007, 334 p.
4. Yagafarova G.G., Shakhova F.A., Mukhamadeeva A.I. *Vozdeystvie nefteobrabotki na sostoyanie okruzhayushchey prirodnoy sredy* [Actual problems of technical, natural and human sciences: materials of the International scientific and technical conference]. Ufa, 2008.
5. Valinejad R., Solaimany Nazar A.R. An experimental design approach for investigating the effects of operating factors on the wax deposition in pipelines // *Fuel*, 2013, Vol. 106, 843–850 pp.
6. Miller V.K. *Kompleksnyj podhod k resheniyu problemy asfal'tosmoloparafिनovykh otlozhenij iz vysokoobvodnennykh neftej (na primere neftej mestorozhdenij Udmurtii)* [An integrated approach to solving the problem of asphaltene sediments from highly-watered oils (for example, oil fields in Udmurtia)]. Moscow: 201, 196 p.
7. Mosheva A.M. *Obzor osnovnykh metodov bor'by s asfal'tosmoloparafिनistymi otlozheniyami i metodov otsenki parametrov nadezhnosti dlya vykidnykh linij na neftyanye mestorozhdeniya* [Overview of the main methods of dealing with asphaltene, resin and paraffine sediments and methods for estimating reliability parameters for discharge lines on oilfields]. *Problems of development of hydrocarbon and ore mineral deposits*, 2014, issue 1, pp. 253–255.
8. Modesty E., Al Salim H.S., Azam A. Influencing factors governing paraffin wax deposition during crude production // *International Journal of Physical Sciences*, 2010, Vol. 5, issue 15, pp. 2351–2362.
9. Gavrilyuk Yu.A., Agafonov A.A., Nazarov D.A., Miller V.K. *Opyt primeneniya stekloplastikovyx NKT na mestorozhdeniyakh OAO «Udmurtneft'»* [Experience of using fiberglass tubing in the fields of Udmurtneft OJSC]. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik NK «Rosneft'»*, 2014, issue 1, pp. 44–48.
10. Kemalov A., Kemalov R., Valiev D. Studying the structure of difficult structural unit of highviscosity oil of the Zyuzeevskoye field by means of structural and dynamic analysis on the basis of a NMR and rheological researches. *Oil Industry*, 2013, issue 2, pp. 63–65.
11. Karataeva S.V. *Vozmozhnye metody i puti utilizatsii otkhodov nefteobrabotnykh otlozhenij (na primere asfal'tosmoloparafिनistykh otlozhenij)* [Possible methods and ways of utilization of wastes in oil industry (for example, asphaltene, resin, paraffin sediments)]. *Vestnik PNIPI. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2014, issue 10, pp. 114–120.
12. Khaustov A.P., Redina M.M. *Otsenka ushcherba okruzhayushchey srede pri dobyche i podgotovke uglevodorodov. Okhrana okruzhayushchey sredy pri dobyche nefti* [Assessment of environmental damage in the extraction and preparation of hydrocarbons. Environmental protection in oil production]. Moscow: Delo, 2006, 555 p.
13. Akbarzadeh K., Bressler D.C., Wang J., Gawrys K.L. and others. Association Behavior of Pyrene Compounds as Models for Asphaltenes // *Energy & Fuels*, 2005, issue 19, pp. 1268–1271.
14. Acevedo S., Castro A., Negrin J.G., Fernandez A., Escobar, Piscitelli V. Relations between asphaltene structure and their physical and chemical properties: the rosary-type structure // *Energy & Fuels*, 2007, V. 21, pp. 2165–2175.
15. Oh K., Ring A.T., Deo M.D. Asphaltene aggregation in organic solvents // *Journal of Colloid and Interface Science*, 2004, issue 271, pp. 212–219.



## Переносной рентгеновский аппарат постоянного потенциала «РПД-250 ИС» с торцевым выходом излучения

В аппарате «РПД 250-ИС» используется рентгеновская трубка 0,1БПМ27-250 с торцевым выходом излучения.  
Проникновение по стали – 40 мм (AGFA D7(Pb), D=2, F = 400 мм, 10 мин)



г. С-Петербург,  
e-mail: ns@ndt.net.ru

тел. (812) 448-18-49  
моб. +7 911-777-3150