

УДК 338.364.2

DOI: 10.34670/AR.2026.91.41.050

Автоматизация работы с отходами предприятия топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири

Белка Клим Аркадьевич

Магистрант,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный
исследовательский технический университет,
664074, Российская Федерация, Иркутск, ул. Лермонтова, 83;
товарный оператор установки подготовки нефти
Ичединского нефтяного месторождения,
ООО «Иркутская нефтяная компания»,
664007, Российская Федерация, Иркутск, пр-кт Большой Литейный, 4;
e-mail: klim9898@mail.ru

Степанов Константин Геннадьевич

Советник генерального директора,
ООО «Старатель»,
672014, Российская Федерация, Чита, ул. Олимпийская, 25;
e-mail: kostya-ip@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы оптимизации производственного процесса работы с отходами нефтепромыслового происхождения в рамках текущей деятельности по освоению Ичединского нефтяного месторождения, расположенного в Иркутской области. Предпосылками к проведению исследования стало выявление возможности повышения экономической эффективности организации данного участка производственной цепочки работы предприятия, как в части понижения расходов на указанном этапе процесса добычи и транспортировки нефти, так и в части возможности получения дополнительных доходов за счёт извлечения из нефтешлама жидких углеводородов. Также экономический эффект от предлагаемой авторами автоматизации формируется за счёт обеспечения рециркуляции воды по замкнутому контуру, уменьшения количества отходов, а следовательно, понижения затрат на их транспортировку и утилизацию.

Для цитирования в научных исследованиях

Белка К.А., Степанов К.Г. Автоматизация работы с отходами предприятия топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 6А. С. 498-502. DOI: 10.34670/AR.2026.91.41.050

Ключевые слова

Нефтяной шлам, переработка отходов, автоматизация производства, жидкие углеводороды, экономическая эффективность, нефтепромысловые отходы, очистка резервуаров, роботизированные технологии, рециркуляция воды.

Введение

Современная нефтяная промышленность сталкивается с острой проблемой накопления нефтешлама в вертикальных стальных резервуарах (РВС) для хранения нефти и нефтепродуктов. Донные отложения (нефтешлам) образуются в процессе длительного хранения из-за осаждения механических примесей, воды и тяжелых фракций нефти. По оценкам, нефтеперерабатывающий завод среднего масштаба образует до 30 тыс. тонн нефтесодержащих шламов в год, что наглядно демонстрирует масштаб проблемы. Накопление отложений снижает полезный объем резервуара и ухудшает качество хранимого продукта, поэтому периодическая очистка РВС от донного осадка является необходимым условием их безопасной эксплуатации [Рахимова, 2025].

Основная часть

Ручная очистка резервуаров от нефтешламов остается наиболее распространенным методом очистки. Однако, применение ручного метода очистки нефтяных резервуаров имеет следующие недостатки:

- значительный риск для здоровья и безопасности людей, производящих очистку резервуаров ручными методами;
- вывод емкости из эксплуатации;
- при ручной очистке происходит загрязнение окружающей среды (водного и воздушного бассейнов, почвы земли);
- объем нефтеотходов создает проблемы с их последующей транспортировкой, захоронением, повторной переработкой и обезвреживанием.

Регулярная очистка нефтяного резервуара от нефтешлама является технологически обязательной операцией [Кельмаков, 2024]. С учётом этого обстоятельства на практике наблюдается формирование значительного объема затрат на проведения данных мероприятий. В это же время состав упомянутых отходов включает в себя значительный объем жидких углеводородов.

Согласно исследованиям компоненты смеси нефтешлама находятся в следующих диапазонах:

- углеводороды от 5% до 90%;
- вода от 1% до 52%;
- механические примеси от 0,8% до 65%.

Современные методы очистки резервуаров позволяют решить сразу несколько важных задач: очистить резервуар от нефтешлама, отделить от полученной смеси, от твердой фазы и воды дополнительное количество ценного продукта, также данные мероприятия позволяют решить проблему вредного воздействия нефтешлама на окружающую среду [Тищенко, Моисеенков, 2020].

Исходя из вышеизложенного авторами предлагается изучить экономическую эффективность внедрения следующих технических методов автоматизации работы с отходами в резервуарах ООО «Иркутская нефтяная компания»:

- роботизированное разжижение шлама водой высокого давления;

- роботизированный вынос нефтешлама из резервуаров с помощью насоса или навесного оборудования, установленного на работе;
- роботизированный замыв внутренних поверхностей резервуара (днище, стены, крыша) водой под высоким давлением;
- разделение нефтешлама на три фракции: жидкие углеводороды (нефть), вода, песок (механические примеси);
- рециркуляция воды по замкнутому контуру при фазоразделении шлама;
- возврат воды и жидких углеводородов в технологическую систему предприятия;
- осушение твёрдого остатка (песок, механические примеси) для его последующей утилизации.

Объектом настоящего исследования является организация изучаемого процесса на значительно менее масштабном резервуарном парке, в сравнении с примером, указанным выше, который составляет в общем объёме 19000 кубических метров, состоящий из двух резервуаров по 5000 куб. метров и трёх резервуаров объёмом 3000 куб. метров. Предмет исследования, в рамках настоящей работы, – совокупная экономическая эффективность, достигаемая предложенной автоматизацией, посредством внедрения роботизированного способа переработки соответствующих отходов.

Непосредственно расчётная часть настоящей работы выполнена методом применения автоматизированной системы комплексных вычислений одного из производителей комплектов специализированного оборудования для заявленных целей. Применённое программное обеспечение, функционирующее в информационно-коммуникационной сети Интернет [Зачистка резервуаров..., 2026], использовалось в режиме реального времени и дало обобщённые результаты искомых показателей.

Результаты исследования на единичном РВС Ичединского нефтяного месторождения, объёмом 3000 куб. метров, показали, что предлагаемый вариант автоматизации изучаемого производственного процесса на 71,5% процент повышает его экономическую эффективность. Аналогичное повышение показателя на всём резервуарном парке предприятия также составляет сопоставимую величину.

Заключение

Таким образом, предлагаемый вариант автоматизации работы с отходами предприятия топливно-энергетического комплекса (ООО «Иркутская нефтяная компания») представляется перспективным для внедрения. Однако, авторы также приходят к выводу о необходимости дополнительных исследований в изученном направлении в связи с производственной необходимостью уточнения всех параметров предлагаемых оптимизационных мероприятий, с целью определить детальные инвестиционные характеристики описанного технического проекта.

Библиография

1. Зачистка резервуаров и нефтепромыслового оборудования от отложений. URL: <https://mitico.ru/services-products/products/robotic-method-of-stripping-oil-field-equipment-fr/> .
2. Кельмаков В.Н. Изучение методов очистки резервуаров от нефтешлама // Наука через призму времени. Самара, 2024. № 1 (82). С. 22–24.

3. Коблуков П.Е., Коннова Г.В. Современные способы очистки резервуаров от нефтешлама // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: материалы 45-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. Комсомольск-на-Амуре, 2015. С. 251–253.
4. Марков А.Н. Инновационные подходы к очистке резервуаров временного хранения нефти с использованием роботизированных технологий и фазового разделения отходов // Интернаука. Москва, 2025. № 1-3 (365). С. 41–46.
5. Нурисламов Э.Э., Фазлыев М.Н., Демьянов А.Ю. Разработка инновационной энергосберегающей технологии очистки резервуаров путем диспергирования отложений // Нефть и газ – 2022: тезисы докладов 76-й международной молодёжной научной конференции. Москва, 2022. С. 477–478.
6. Рахимова М.Р. Анализ эффективности применения современных методов очистки резервуаров // Устойчивое развитие общества: новые научные подходы и исследования: сборник научных трудов по материалам XVIII Международной научно-практической конференции. Москва, 2025. С. 324–334.
7. Тищенко Н.М., Моисеенков Д.В. Очистка резервуаров от нефтешлама с последующим извлечением из него ценных углеводородов // Наука молодых – будущее России: сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2020. С. 185–187.

Automation of Waste Management at a Fuel and Energy Complex Enterprise in Eastern Siberia

Klim A. Belka

Master's Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
664074, 83, Lermontova str., Irkutsk, Russian Federation;
Commodity Operator of the Oil Treatment Unit
of the Ichedinskoye Oil Field,
LLC "Irkutsk Oil Company",
664007, 4, Bol'shoy Liteynyy ave., Irkutsk, Russian Federation;
e-mail: klim9898@mail.ru

Konstantin G. Stepanov

Adviser to the General Director,
LLC "Staratel",
672014, 25, Olimpiyskaya str., Chita, Russian Federation;
e-mail: kostya-ip@yandex.ru

Abstract

The article examines the issues of optimizing the production process of managing oilfield waste within the framework of the current activities for the development of the Ichedinskoye oil field located in the Irkutsk region. The prerequisites for conducting the research were the identification of the possibility of increasing the economic efficiency of organizing this section of the enterprise's production chain, both in terms of reducing costs at this stage of the oil production and transportation process, and in terms of the possibility of obtaining additional income through the extraction of liquid hydrocarbons from oil sludge. The economic effect of the automation proposed by the authors is also formed by ensuring water recirculation in a closed loop, reducing the amount of waste, and consequently, lowering the costs of its transportation and disposal.

For citation

Belka K.A., Stepanov K.G. (2026) Avtomatizatsiya raboty s otkhodami predpriyatiya toplivno-energeticheskogo kompleksa Vostochnoy Sibiri [Automation of Waste Management at a Fuel and Energy Complex Enterprise in Eastern Siberia]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (6A), pp. 498-502. DOI: 10.34670/AR.2026.91.41.050

Keywords

Oil sludge, waste processing, production automation, liquid hydrocarbons, economic efficiency, oilfield waste, tank cleaning, robotic technologies, water recirculation.

References

1. Kel'makov, V. N. (2024). Izucheniye metodov ochistki rezervuarov ot nefteshlama [Study of methods for cleaning reservoirs from oil sludge]. *Nauka cherez prizmu vremeni* [Science through the Prism of Time], *1*(82), 22–24.
2. Koblukov, P. E., & Konnova, G. V. (2015). Sovremennyye sposoby ochistki rezervuarov ot nefteshlama [Modern methods of cleaning reservoirs from oil sludge]. In *Nauchno-tekhnicheskoye tvorchestvo aspirantov i studentov* [Scientific and Technical Creativity of Postgraduates and Students] (pp. 251–253). Komsomolsk-on-Amur.
3. Markov, A. N. (2025). Innovatsionnyye podkhody k ochistke rezervuarov vremennogo khraneniya nefti s ispol'zovaniyem robotizirovannykh tekhnologiy i fazovogo razdeleniya otkhodov [Innovative approaches to cleaning temporary oil storage tanks using robotic technologies and waste phase separation]. *Internauka* [InterScience], *1-3*(365), 41–46.
4. Mirrico. (2026). *Zachistka rezervuarov i neftepromyslovogo oborudovaniya ot otlozheniy* [Cleaning of tanks and oilfield equipment from deposits]. <https://mirrico.ru/services-products/products/robotic-method-of-stripping-oil-field-equipment-fr/>
5. Nurislamov, E. E., Fazlyev, M. N., & Demyanov, A. Yu. (2022). Razrabotka innovatsionnoy energosberegayushchey tekhnologii ochistki rezervuarov putem dispergirovaniya otlozheniy [Development of an innovative energy-saving technology for cleaning reservoirs by dispersing deposits]. In *Neft' i gaz – 2022* [Oil and Gas – 2022] (pp. 477–478). Gubkin Russian State University of Oil and Gas.
6. Rakhimova, M. R. (2025). Analiz effektivnosti primeneniya sovremennykh metodov ochistki rezervuarov [Analysis of the effectiveness of modern reservoir cleaning methods]. In *Ustoychivoye razvitiye obshchestva: novyye nauchnyye podkhody i issledovaniya* [Sustainable Development of Society: New Scientific Approaches and Research] (pp. 324–334). Moscow.
7. Tishchenkov, N. M., & Moiseenkov, D. V. (2020). Ochistka rezervuarov ot nefteshlama s posleduyushchim izvlecheniyem iz nego tsennykh uglevodorodov [Cleaning reservoirs from oil sludge with subsequent extraction of valuable hydrocarbons]. In *Nauka molodykh – budushcheye Rossii* [Science of the Young – the Future of Russia] (pp. 185–187). Kursk.