

ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

LXXIV Международная научная конференция
"Техноконгресс"

**Сборник статей
международной
естественнонаучной
конференции
с публикацией в НЭБ elibrary.ru**

t-nauka.ru



Кемерово 2023

СБОРНИК СТАТЕЙ СЕМЬДЕСЯТ ЧЕТВЁРТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

07 августа 2023 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-6040934-2-9

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам LXXIV Международной научной конференции «Техноконгресс», 07 августа 2023 г. www.idpluton.ru / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2023

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 07.08.2023 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Оглавление

1. РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ.....3
Атаманенко В.А.
2. ПОДГОТОВКА ГАЗА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ.....6
Шелухин Н.О.
3. ДОБЫЧА ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ.....9
Пармеев В.В.
4. ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТЕПРОДУКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ...14
Молчаненко Я.А.
5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПЛАНЕРНОГО ТИПА ДЛЯ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ.....19
Корнелюк А.А.

Атаманенко Вадим Александрович

Atamanenko Vadim

Начальник отдела автоматизации учёта компании Freedom Life

УДК 004.032.26

РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ

RISKS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FORECASTING IN THE FINANCIAL SPHERE

Аннотация: На современном этапе общественного развития искусственный интеллект используется практически во всех сферах общественной жизни, в том числе и в финансовой. Основным направлением использования искусственного интеллекта в финансовой сфере является анализ данных и выдача прогнозов по вопросам инвестиций, а также расчет инвестиционных рисков. Обусловлено это способностями искусственного интеллекта обрабатывать информацию с высокой скоростью, осуществлять эволюцию и масштабирование данных, а также анализировать большие объемы данных в режиме многозадачности.

При этом, несмотря на популярность использования искусственного интеллекта, говорить о том, что в основе современной финансовой сферы лежат исключительно технологии искусственного интеллекта еще преждевременно, ввиду того что до конца не известны все риски использования искусственного интеллекта, в том числе риски, связанные с его прогнозными возможностями.

Abstract: At the present stage of social development, artificial intelligence is used in almost all spheres of public life, including in the financial sphere. The main direction of the use of artificial intelligence in the financial sector is the analysis of data and the issuance of forecasts on investment issues, as well as the calculation of investment risks. This is due to the ability of artificial intelligence to process information at high speed, to carry out the evolution and scaling of data, as well as to analyze large amounts of data in multitasking mode.

At the same time, despite the popularity of the use of artificial intelligence, it is still premature to say that the basis of the modern financial sphere is exclusively artificial intelligence technologies, because all the risks of using artificial intelligence, including the risks associated with its predictive capabilities, are not fully known.

Ключевые слова: искусственный интеллект, риски прогнозирования, выбор нейронной сети, обработка данных, финансовая сфера.

Keywords: artificial intelligence, forecasting risks, neural network selection, data processing, financial sphere.

Финансовая сфера основана на больших объемах данных, поэтому ее автоматизация благодаря технологии искусственного интеллекта является новым последовательным и ожидаемым решением. Искусственный интеллект как современный подход в финансовой сфере имеет множество преимуществ: точные процессы помогают свести к минимуму человеческий фактор; автоматизация способствует снижению затрат; решение повторяющихся задач становится все более эффективным благодаря подходу, направленному на использование машин, исключая человеческого фактор и риски принятия субъективного решения.

В вышеуказанном направлении себя зарекомендовали такие инструменты, основанные на искусственном интеллекте, как: финансовые чат-боты, роботы-консультанты, цифровые кошельки и автоматизированный маркетинг. Искусственный интеллект применяется также для автоматизации повседневных организационных обязанностей, таких как ведение бухгалтерии, ввод данных и сверка.

Например, используя определенные алгоритмы технологии, в основу которых заложен искусственный интеллект, могут быстро обнаруживать закономерности или расхождения в финансовых данных, которые ранее, возможно, были незаметны. Например, алгоритмы позволяют проанализировать прошлые транзакции и отметить любую подозрительную активность до того, как она перерастет в более серьезную проблему. Это позволяет бизнесу сосредоточить усилия на более значимой работе, требующей навыков решения проблем более высокого уровня.

В секторе финансовых услуг прогнозные модели искусственного интеллекта часто используются для обнаружения мошенничества. Они могут анализировать данные в режиме реального времени для обнаружения подозрительных транзакций или выявления любой мошеннической деятельности. Модель машинного обучения может распознавать определенные несоответствия в обычных транзакциях, например, если транзакция совершается из необычного места или для подозрительного продукта.

Искусственный интеллект может использовать алгоритмы машинного обучения также для создания прогностических моделей, которые определяют факторы с наибольшей долей вероятности, приводящие к оттоку финансов и клиентов, такие как демографические данные клиентов, активность аккаунта. Кроме того, анализируя большие объемы данных, например, историю транзакций, на основе искусственного интеллекта можно идентифицировать клиентов и предлагать им финансовые услуги, соответствующие предпочтениям [4].

Аналогичным образом прогностические модели, используемые искусственным интеллектом, могут помочь идентифицировать потенциальные риски для инвестиций на финансовых рынках. Модели, в основу которых заложен искусственный интеллект, могут оценивать риск конкретной инвестиции путем прогнозирования возможных будущих результатов на основе тенденций и исторических рыночных данных. Также искусственный интеллект можно использовать инвесторам на финансовом рынке для анализа своих портфелей, определяя наилучшую комбинацию активов, которые потенциально могут максимизировать их прибыль при минимальном риске, а также для автоматического анализа отчетов фондового рынка.

Вместе с тем, использование вышеуказанных инструментов построено на возможности построения моделей исходя из достаточного количества известных данных, используемых для обучения искусственного интеллекта, и направлено на снижение рисков и затрат, а также на повышение производительности. Очевидно, что искусственный интеллект имеет огромное значение для финансовой сферы - от повышения точности анализа данных до более эффективных способов управления транзакциями, однако какие-либо сложные задачи, связанные с построением сложных инвестиционных решений, для искусственного интеллекта в финансовой сфере — это лишь потенциальное будущее [2].

Обусловлено это тем, что в системах искусственного интеллекта, особенно тех, что построены на моделях глубокого обучения, отдельные получаемые прогнозы могут быть сложны и трудно интерпретируемы, что делает непонятным для человека прозрачность процессов принятия решения и логику, лежащую в основе этих решений. Отсюда сразу ставится вопрос ответственности за последствия принимаемых искусственным интеллектом решений.

Следующий риск напрямую вытекает из технологий обучения искусственного интеллекта. Так, для того чтобы принимать эффективные решения, заменяя человека, искусственный интеллект должен обучаться. В основу соответствующего обучения закладываются выбираемые человеком нейронные сети, наиболее подходящие для обучения в зависимости от задач, которые ставятся перед искусственным интеллектом. Сам процесс обучения нейронных сетей относительно прост. Однако предварительная обработка данных, включая отбор данных и представление в нейронные сети, а также последующая обработка выходных данных (необходимая для интерпретации выходных данных и оценки производительности), требуют значительного объема работы от человека. Сказанное означает, что неправильно выбранная структура нейронной сети или неправильно заданный набор обучающих данных могут привести к существенным ошибкам при использовании искусственного интеллекта.

Так, например, получившие в последнее время популярность сверточные нейронные сети не подходят для прогнозирования в финансовой сфере. Обусловлено это тем, что для сверточных нейронных сетей традиционный метод обучения с учетом веса основан на определенном правиле, и веса постоянно обновляются при обучении сети до тех пор, пока ожидания не оправдаются. При этом в самом начале обучения собственные начальные параметры сети играют чрезвычайно важную

роль в обучении сети. Если начальные параметры заданы неправильно, вполне вероятно, что сеть не сможет конвергировать и конечная производительность сети может не соответствовать заявленным требованиям, и, как следствие, прогнозные возможности сети будут минимальны [3, 5]. Кроме того, процесс обучения сети - это процесс настройки параметров. В этом процессе выбор такого параметра, как скорость обучения, в основном зависит от личного опыта для вынесения суждений. Если значение не идеально, сеть может оказаться неспособной к конвергенции.

Рассмотрим это на примере фондового рынка, где прогноз, основанный на определенных данных, имеет первостепенное значение. Прогнозирование фондового рынка нацелено на прогнозирование будущей стоимости акций или другого объекта инвестирования компаний, акции которых обращаются на бирже. Исследование прогнозирования рынка обычно основывается на данных фондового рынка в рамках определенного масштаба. После анализа извлекаются некоторые повторяющиеся закономерности в данных, чтобы обеспечить предсказание тенденции движения фондового рынка в этом масштабе.

Несмотря на то, что данные в разных масштабах могут иметь разные правила изменения, они также подвержены сильному влиянию. Если данные в разных масштабах могут быть всесторонне рассмотрены, то состояние фондового рынка может быть описано более точно, и, соответственно, тогда фондовый рынок может быть лучше спрогнозирован. Для искусственного интеллекта на фондовом рынке при заданных вводных сверточная нейронная сеть не подойдет, поскольку не будет отвечать требованиям прогнозирования. Здесь нужна нейронная сеть с прямой связью, обладающая высокой скоростью вычислений и высокими способностями к обобщению, используемая для сложных нелинейных систем. В данном случае решением проблемы может быть использование сети радиальных базисных функций (RBF), используемых в прогнозировании из-за их быстрой сходимости и глобальной оптимальности [1].

Подводя итог, отметим, что основные риски использования прогнозирования искусственного интеллекта в финансовой сфере связаны с выбором правильного подхода к его обучению, ориентированного на выбор нейронной сети в зависимости от той задачи, которая ставится перед искусственным интеллектом – обработка данных для составления отчетности или прогнозирования личных финансов, до прогнозирования поведения на сложных финансовых рынках и составления прогноза для инвестирования. Такие выводы определяют необходимость осуществления будущих исследований с целью выявления особенностей обучения искусственного интеллекта в зависимости от конкретного направления финансовой сферы для минимизации рисков.

Библиографический список:

1. Аникина О.В., Гущина О.М., Панюкова Е.В., Рогова Н.Н. Табличная реализация искусственной нейронной сети радиальных базисных функций для классификации образцов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. №2. С.436-445.
2. Коваленко А.Н., Черноморец А.А., Петина М.А. О применении нейронных сетей для решения дифференциальных уравнений в частных производных // Экономика. Информатика. 2017. №9 (258). С.103-110.
3. Корсунов Н.И., Ломакин А.В., 2014. Моделирование процессов, описываемых волновым дифференциальным уравнением, с использованием ячеистых нейронных сетей. Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. №15-(186): 103-107.
4. Саламова А.А., Федоровская И.Е., Васильев И.И. Роль искусственного интеллекта в финансах // Финансовые рынки и банки. 2023. №1. С. 63-68.
5. Скрипачев В. О., Гуйда М. В., Гуйда Н. В., Жуков А. О. Особенности работы сверточных нейронных сетей // International Journal of Open Information Technologies. 2022. №12. С.53-61.

Шелухин Никита Олегович
Shelukhin Nikita Olegovich
МГУ им. адм. Г.И. Невельского
Студент бакалавриата

УДК 665.72

ПОДГОТОВКА ГАЗА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ

GAS PREPARATION FOR TRANSPORTATION

Аннотация: в данной работе описана необходимость подготовки газа к транспортировке, определено необходимое оборудование. В работе описан процесс и необходимость очистки газа от сероводорода, углекислого газа и других механических примесей. Выделено устройство и эффективность работы сепаратора, а также актуальность одорирования газа.

Annotation: this paper describes the need for gas preparation for transportation, the necessary equipment is determined. The paper describes the process and the need for gas purification from hydrogen sulfide, carbon dioxide and other mechanical impurities. The design and efficiency of the separator, as well as the relevance of gas odorization, are highlighted.

Ключевые слова: газ, механические примеси, конденсат, трубопровод, очистка, установка, сепаратор

Keywords: gas, mechanical impurities, condensate, pipeline, cleaning, installation, separator

Очистка газа от механических примесей

Механические примеси и конденсат в природном газе становятся серьезной причиной преждевременного износа трубопроводов, рабочих колес нагнетателей и запорной арматуры. Такие негативные последствия, в свою очередь, наносят удар по надежности и экономичности всей газотранспортной системы.

Однако, для минимизации этого неблагоприятного влияния, мы предусматриваем включение в систему газоочистного оборудования, которое заботливо удалит твердые и жидкие примеси.

Очистка газа происходит в два этапа. Первый этап - одноступенчатая очистка с использованием пылеуловителя, который размещается на месте установки. Второй этап предусматривает применение фильтра-сепаратора, размещенного на компрессорной станции, в соответствии с ОНТП-51-1-85.

Для предотвращения замерзания жидкости, оборудование газоочистки дополнительно обогревается.

Нам предстоит определить количество необходимых газоочистителей согласно техническим условиям производителя. Таким образом, мы обеспечим надежную работу системы, чтобы при отключении одного устройства нагрузка на остальные рабочие устройства оставалась в пределах максимальной производительности, а при включении всех рабочих устройств нагрузка не превышала установленные нормы.

Предусмотрены петли на входных и выходных трубопроводах каждой ступени очистки, чтобы обеспечить равномерный расход газа между устройствами. Мы тщательно измеряем потери давления на каждой ступени процесса очистки.

Для изоляции каждого устройства в установке газоочистки от общего коллектора применяется надежная запорная арматура, в данном случае - ручные краны с червячными редукторами.

Для автоматического удаления конденсата у нас установлено специальное устройство, которое активируется, когда уровень жидкости в конденсатосборнике достигает начального значения. Это позволяет автоматически перенаправить скопившийся конденсат в соответствующую емкость, обеспечивая эффективное функционирование системы.

Мы уделяем особое внимание качеству газа, который выходит из блока очистки. Содержание пыли в газе на выходе не превышает 1 мг/м³. Кроме того, мы строго контролируем наличие капельной влаги в газе на выходе из блока, чтобы исключить её присутствие. Наша установка газоочистки оснащена пятью циклонами, которые выполняют важные функции.

Пылеуловитель состоит из трех технических секций:

- секции распределения входящего газа,
- секции очистки газа
- секции сбора жидкости и механических примесей.

Каждая секция сыграет свою роль в обеспечении эффективной очистки газа и поддержании надежной работы всей системы.

Очищаемый газ проходит через боковые трубы, подсоединенные к циклону. Циклоны расположены в виде звезд. Влага и механические примеси удаляются и осаждаются под действием центробежной силы. Отделенные частицы автоматически удаляются из установки через разгрузочный патрубок. Вращение потока осуществляется циклоном в форме улитки. Эффективность очистки газа в этом случае составляет 86-97%.

Влага в газе оказывает существенное влияние на качество очистки. Повышенное содержание влаги и конденсата значительно снижает эффективность работы циклонных пылеуловителей. Это связано с накоплением липких комков (пыли и конденсата) в переходных зонах оборудования.

Фильтры-сепараторы "SMR" (Франция) предназначены для удаления жидких и механических примесей из потока технологического газа.

Устройство сепаратора включает две основные секции: секцию очистки от механических примесей и секцию улавливания жидкости, между которыми находится глухая перегородка.

Конденсатосборник также разделен на два отсека для приема жидких и механических примесей, которые удаляются с помощью автоматической дренажной системы, оборудованной глухой перегородкой.

Работа сепаратора происходит следующим образом: газ поступает через входной патрубок и проходит козырек перегородки, где начинается процесс очистки от механических примесей в фильтрующей секции. Затем газ переходит во вторую секцию через отверстие в корпусе фильтрующего патрона.

Во второй секции сепаратора происходит улавливание влаги, присутствующей в транспортируемом газе в виде мелкой пыли. Для этой цели используется сетчатый мешок, который коагулирует улавливаемую влагу, и она затем отводится через дренажный канал в конденсатосборник.

Особое внимание обращается на обеспечение стабильной работы сепаратора даже в зимний период. Для этого в его конструкцию включен электрообогрев, который позволяет поддерживать оптимальную работу нижней части блока, конденсатосборника и контрольно-измерительных приборов.

Таким образом, сепаратор представляет собой надежное и эффективное устройство для очистки газа от механических примесей и улавливания влаги, обеспечивая бесперебойную работу даже в самых неблагоприятных условиях.

Очистка газов от сероводорода и углекислого газа

Процесс осуществляется с помощью совместимых с этанолом очистительно-обменных компонентов с поглотителями H_2S и CO_2 . В качестве компонентов используются водные растворы моноэтаноламина (МЭА), диэтаноламина (ДЭА) и триэтаноламина (ТЭА).

Они немного тяжелее воды и имеют температуры кипения МЭА - 455°K, ДЭА - 541°K и ТЭА - 550°K соответственно при давлении 0,1 МПа.

В поток газа противотоком подается регенерированный раствор этаноламина, который поглощает из газа H_2S и CO_2 . Продукты взаимодействия этаноламина с H_2S и CO_2 через теплообменник поступают в выпарную колонну, где при дальнейшем нагреве в паровом подогревателе при температуре 373°С происходит выделение H_2S и CO_2 и регенерация этаноламина.

Далее газ перерабатывается с получением серы и серной кислоты. Регенерированный раствор этаноламина направляется через теплообменник и охладитель в абсорбционную колонну. Раствор этаноламина не вызывает коррозии железа и стали. Степень очистки достигает более 99%.

Раствор может быть легко регенерирован. Расход воды и электроэнергии незначителен.

Совершенствование технических процессов очистки природного газа от H_2S и CO_2 актуально для развития многих отраслей промышленности, содержащих примеси в виде сероводорода и меркаптанов и требующих очистки природного газа от сернистых соединений.

Одним из методов очистки газа от органической серы является адсорбционный процесс с использованием цеолитов класса Мах, обладающих адсорбционной и механической устойчивостью.

Одоривание природного газа

Поскольку очищенный природный газ не имеет цвета и запаха, для обнаружения утечек газа его одорируют (добавляют специальные вещества с сильным специфическим запахом). В качестве одорантов используются вещества, содержащие меркаптановые основания. Наиболее часто используется этилмеркаптан C_2H_5SH . Среднегодовой расход этилмеркаптана, используемого для одорации природного газа, составляет 16 г на 1000 м³ газа.

Для одорирования природного газа используются два основных типа установок: верботажные и капельные.

Технические характеристики установки дезодорации УОГ-1 приведены ниже.

Рабочее давление в газопроводе, кгс/см² 2ч12.

Производительность дезодоратора, см³/ч 57х3150.

Погрешность дезодоратора, ±10 %.

Циклов/мин 2 ч 5.

Температура воздуха, °С -40 +50.

Расход газа, подаваемого в систему управления, м³/ч 1.

Внешние размеры (без бака одоратора), мм 165х150х800.

Масса, кг 63.

Газ из ствола скважины поступает в блок пылеуловителей для удаления механических примесей и конденсата. Конденсат отделяется в дренажном трубопроводе и направляется в дренажный коллектор перед сливом в специальную емкость.

После очистки газ направляется в блок осушки, где осушается до заданной точки росы $T = 263$ К. Применяемый в этом процессе диэтиленгликоль используется для регенерации.

После прохождения через абсорбер сухой газ направляется в сероводородный очиститель, где происходит удаление примесей H_2S и CO_2 .

Затем газ поступает в магистральный газопровод и транспортируется к конечному потребителю.

Часть газа, прошедшего через сероводородный очиститель, направляется на газораспределительную станцию на площадке для подготовки газа, необходимого для собственного использования. На газораспределительной станции газ дезодорируется в установке УОГ-1.

Заключение. В результате написания данной статьи была определена важность подготовки природного газа к транспортировке.

Обозначены установки для удаления механических примесей и пыли, а также образований на стенках трубопровода.

Очистка газа от сероводорода методом адсорбции с целью замедления образования коррозии и повышение качества продукта.

Определена необходимость одорирования газа для обнаружения утечек.

Библиографический список:

1. Соловьянов А.А. Попутный нефтяной газ. Технологии добычи. М.: Долгопрудный, 2013. 416 с.
2. Серебряков А.О. Промысловые исследования залежей нефти и газа: учебное пособие. М.: Лань, 2016. 240 с.
3. Фокин С.В. Системы газоснабжения. Устройство, монтаж и эксплуатация: учебное пособие для ссузов. М.: КноРус, 2018. 285 с.
4. Майорец М.А. Сжиженный газ – будущее мировой энергетики. М.: Альпина Паблишер, 2013. 360 с.
5. Шиляев М.И. Методы расчета пылеулавливающих систем: учебное пособие. М.: Форум, 2017. 320 с.

Пармеев Владислав Владимирович
Parmeev Vladislav Vladimirovich
Студент МГУ им. адм. Г.И. Невельского

УДК 622.276

ДОБЫЧА ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

HIGH VISCOUS OIL PRODUCTION

Аннотация: в данной работе определена роль высоковязкой нефти в нашей стране, указана необходимость транспортировки высоковязкой нефти. Определены проблемы транспортировки нефти и их решения. В статье проведен сравнительный анализ способов транспортировки высоковязкой нефти.

Abstract: in this paper, the role of high-viscosity oil in our country is determined, the need for transporting high-viscosity oil is indicated. The problems of oil transportation and their solutions are identified. The article provides a comparative analysis of the methods of transporting high-viscosity oil.

Ключевые слова: нефть, вязкость, кавитация, перекачка.

Key words: oil, viscosity, cavitation, pumping.

Сегодня нефтяники всего мира обеспокоены истощением запасов традиционных углеводородов. Это привело к смещению внимания в сторону аномальных запасов, в том числе высоковязких нефтей.

В настоящее время высоковязкая нефть признана важным резервом в мировой добыче. Высоковязкой считается нефть с вязкостью 30 МПа·с или 35 мм²/с и выше при 20°С [10].

Запасы такой нефти в России оцениваются примерно в 6 млрд. т, что является третьим по величине показателем в мире. В некоторых нефтегазовых бассейнах средняя вязкость уже превышает 35 мм²/с. Это Волго-Уральский бассейн, Днепровско-Припятский бассейн, Енисейско-Анабарский бассейн, Прикаспийский бассейн и Тимано-Печорский бассейн. Эти бассейны показаны на рис. 1.

Из перечисленных бассейнов Тимано-Печорский и Енисейско-Анабарский расположены на территории Северной Территории или приравненных к ней территориях. Ресурсы высоковязкой нефти Ярегского и Усинского месторождений (Республика Коми) разрабатываются компанией "Лукойл". Суммарная добыча нефти на этих месторождениях составляет более 3 млн. т в год [21].



Рисунок 1 - Распределение месторождений нефти и газа по величине вязкости

Енисейско-Анабарская газонефтяная область расположена в северной части Красноярского края и Западной Якутии. Площадь 390 тыс. км².

Первое газонефтяное месторождение - Южно-Тигинское - было открыто в 1948 году в нижнепермских отложениях.

В районе бассейна, называемого Анавальской и Оленекской зонами битумонакопления, известен ряд гипергенных залежей и природных битумопроявлений с общими ресурсами более 5 млрд. т. [5].

Наиболее крупные запасы высоковязкой нефти расположены в Западной Сибири. На месторождения нефти и газа Западной Сибири приходится около 37,3% российских запасов высоковязкой нефти.

На долю Тимано-Печорского нефтегазового месторождения приходится 14,4% российских запасов высоковязкой нефти. В Западной Сибири насчитывается 32 месторождения высоковязкой нефти. Наиболее вязкими являются Руское, Филиповское, Восточно-Моисеевское и Минчимкинское месторождения [1].

На фоне постепенного истощения запасов легких нефтей высоковязкая нефть представляется перспективным ресурсом благодаря своим большим запасам.

Проблемы и особенности транспортировки высоковязкой нефти Однако при транспортировке высоковязкой нефти возникает ряд проблем, что требует понимания вязкостных свойств нефти перед ее транспортировкой.

Вязкость или внутреннее трение - это свойство, проявляющееся в сопротивлении, оказываемом при перемещении одной части масла относительно другой под действием внешней силы [7].

Вязкость нефти зависит от следующих факторов:

- Количество растворенного газа (чем больше растворенного газа, тем ниже вязкость);
- Количество примесей (чем больше примесей, тем выше вязкость);
- Давление (чем выше давление, тем выше вязкость);
- температура (чем ниже температура, тем выше вязкость);
- состав нефти (чем выше содержание битумов, смол, парафинов и углеводородов, тем выше вязкость).

Вязкость нефти быстро уменьшается с повышением температуры. Многие нефтяные месторождения разрабатываются на парафинистых нефтях, и движение нефти по трубопроводам не подчиняется известным гидравлическим законам.

Трубопроводный транспорт такого типа нефти сам по себе является особым и сопряжен с большими трудностями. Если вязкость парафинистой нефти значительно увеличивается из-за понижения температуры, то запуск нефтепровода после его остановки становится затруднительным, а во время перекачки парафинистой нефти нефтепровод может "замерзнуть" и подача нефти может полностью прекратиться.

Перекачка высоковязкой нефти требует увеличения мощности насосного оборудования, использования путевых подогревателей, увеличения диаметра отверстий нефтепроводов или применения различных реагентов.

Анализ и оптимизация процесса перекачки высоковязкой нефти представляют собой сложную и многогранную задачу. Для обеспечения эффективной перекачки необходимо принимать во внимание несколько факторов и применять разнообразные технические решения.

Увеличение мощности насосного оборудования является одним из возможных подходов к решению проблемы. Это позволит справиться с повышенной вязкостью нефти и обеспечить необходимый поток через трубопроводы. Однако данное решение сопряжено с увеличением энергозатрат и стоимости эксплуатации. Параллельно с увеличением мощности насосов можно применить путевые подогреватели для поддержания оптимальной температуры нефти в трубопроводах. Это позволит снизить вязкость и уменьшить гидравлическое сопротивление при перекачке. Однако использование подогревателей также требует дополнительных затрат на энергию и обслуживание.

Альтернативным подходом является увеличение диаметра нефтепроводов. Это позволит снизить скорость движения нефтеструйки и, следовательно, уменьшить гидравлическое сопротивление. Однако данное решение также требует значительных инвестиций в модернизацию существующей инфраструктуры.

Также для улучшения процесса перекачки парафинистых нефтей можно использовать растворители, такие как парафины и углеводородные конденсаты. Эти вещества помогают снизить температуру замерзания нефти и, тем самым, справиться с нежелательными низкими температурами в процессе перекачки.

Важно отметить, что при проектировании системы перекачки нефти необходимо учитывать множество переменных, влияющих на температуру нефти и ее физические свойства.

Глубина и дебит скважины, геотермический градиент, газовый коэффициент и другие факторы имеют прямое влияние на процесс перекачки и требуют тщательного анализа при проектировании системы.

Таким образом, оптимизация процесса перекачки высоковязкой нефти требует комплексного подхода, сочетающего различные технические решения и учет множества переменных.

Целью такой оптимизации является обеспечение эффективной и безопасной перекачки нефти при минимальных затратах и максимальной производительности системы. качестве альтернативы жидкостным подогревателям с поддонами следует рассматривать кавитационные устройства.

Кавитация - это образование в жидкости пустот, заполненных газом (кавитационных пузырьков или полостей). Кавитация возникает в результате локального перепада давления внутри жидкости из-за увеличения скорости потока (гидродинамическая кавитация) или прохождения акустических волн высокой интенсивности во время полувцикла разбавления (акустическая кавитация).

Ударные волны генерируются при перемещении кавитационных пузырьков вместе с потоком в область более высокого давления или при их столкновении во время полувцикла сжатия [5].

Кавитация нежелательна во многих ситуациях. Например, она приводит к разрушению рабочих узлов, таких как насосы и гидротурбины. Кавитация вызывает шум, вибрацию и снижение эффективности. В большинстве случаев кавитация нежелательна, но бывают и исключения. Процесс происходит в самом оборудовании, которое рассчитано на воздействие гидродинамической кавитации. Ультразвуковые колебания и поле гидродинамической кавитации усиливают процесс разрушения за счет ускорения диффузии нефти в парафиновых полостях.

Ускорение процесса растворения парафина происходит за счет конденсации нефтяной смеси на границе нефть-парафин и воздействия импульсов давления, например разбрызгивания частиц парафина. После окончания облучения молекулы парафина и смолы медленно (в течение 60 суток) возвращаются в исходную систему путем неравномерного броуновского движения. После прохождения нефти через установку происходит необратимое снижение ее вязкости. В нефти, переработанной в гидродинамических смесительных установках, снижаются вязкость, содержание сероводорода, хлористых солей, золы и парафина.

Сам процесс происходит в проточной части, где давление снижается до определенного критического значения. Пузырьки в жидкости приобретают способность неограниченно расти, так как они движутся вместе с потоком жидкости и попадают в зоны, где давление ниже критического значения. Рост прекращается, и пузырь начинает сжиматься по мере продвижения к области низкого давления.

Если пузырьки содержат значительное количество газа, то при достижении минимального радиуса они восстанавливаются и повторяют несколько циклов убывающих колебаний, либо, если пузырьки малы, они полностью схлопываются в первом же цикле. Таким образом, вокруг аэродинамического тела образуется кавитационная зона, заполненная движущимися пузырьками.

Сокращение кавитационных пузырьков происходит с большой скоростью и сопровождается акустическими импульсами, которые тем сильнее, чем меньше газа в пузырьке.

Результаты экспериментальных исследований однозначно свидетельствуют о том, что процесс кавитации имеет весьма существенное воздействие на молекулярный состав нефтепродуктов. Гидродинамическая кавитация в нефти приводит к целому ряду благотворных изменений, оказывающих положительное влияние на ее свойства. Для того чтобы организовать кавитацию с необходимой интенсивностью, обрабатываемый продукт подвергается процессу через специально профилированное сопло, которое позволяет сформировать высокоскоростной поток с уникальными характеристиками двухфазной среды. После этого поток быстро замедляется за счет взаимодействия с твердыми телами или за счет возникновения скачков сжатия. Отмечается, что скачки сжатия возникают в тех случаях, когда поток переходит в подкритический режим течения и происходит его замедление. Это явление играет ключевую роль в формировании благоприятных изменений,

влияющих на качество и характеристики нефтепродуктов. Безусловно, такой подход к обработке нефтепродуктов заслуживает дальнейшего внимания и изучения для максимального извлечения пользы из данного процесса кавитации.

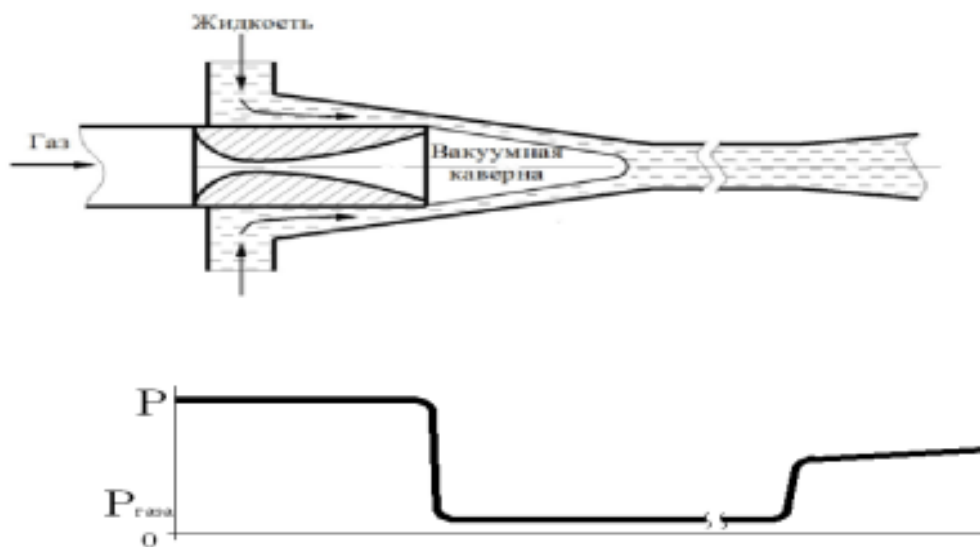


Рисунок 2 - Профильное сопло

Скачок сжатия.

Основные характеристики.

- Формирование двухфазного сверхзвукового потока обрабатываемой жидкости;
- создание скачков уплотнения при давлении, необходимом для воздействия на обрабатываемый материал.

Гидродинамические акустические кавитаторы соответственно приводятся в движение энергией потока от питающего насоса и не имеют движущихся частей.

Их недостатками являются низкий КПД и громоздкие параллельные соединения. Что касается технологии вихревой кавитации, то ультразвук используется в химической технологии для интенсификации реакций. Многочисленные проходы вызывают турбулентность, а в процессе кавитации возникают ультразвуковые колебания в широком диапазоне частот.

Заключение. В ходе написания данной работы была изучена актуальность добычи высоковязкой нефти и проблема ее транспортировки по трубопроводу. Проведен анализ месторождений высоковязкой нефти. Представлен один из способов решения данной проблемы

Библиографический список:

1. Абрамзон Л. С. Трубопроводный транспорт высоковязких и высокостывающих нефтей / Л.С. Абрамзон, В.Е. Губин, В.Н. Дегтярев // В кн.: ТНТО Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. М.: ВНИИОЭНГ, 2018. 392 с.
2. Алиев Р. А. Трубопроводный транспорт высокостывающих нефтей с жидкими углеводородными растворителями / Р.А. Алиев, Э.М. Блейхер М.: ВНИИОЭНГ, 2010. 188 с.
3. Асатурян А. Ш. Гидротранспорт вязких нефтей по трубопроводам / А.Ш. Асатурян, В.И. Черников // Нефтяное хозяйство. 2015. 186 с.
4. Банатов В. В. Реологические свойства вязких нефтей и их регулирование комплексными методами воздействия. Тюмень, 2013. 164 с.
5. Волков А. С. Влияние механических воздействий на физические свойства высоковязкой нефти / А.С. Волков [и др.]. // Химия и технология топлив и масел. 2011. 223 с.
6. ВППБ 01-05-99. Правила пожарной безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов открытого акционерного общества «Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть».
7. Волощанов К. С. Высоковязкие нефти: аналитический обзор закономерностей пространственных и временных изменений их свойств / учеб. под ред. К.С. Волощанова. Нефтегазовое дело. 2016. 134 с.
8. Вурак П. С. Высоковязкие нефти: анализ пространственных и временных изменений

физико–химических свойств. Нефтегазовое дело. 2015. 236 с.

9. Трясцин Р. А. Повышение эффективности трубопроводного транспорта высоковязких нефтей / учеб. под ред. Р.А. Трясцина. Тюмень, 2016. 148 с.

10. Фатхутдинова Р. М. Комбинированные способы разрушения устойчивых эмульсионных систем высоковязкой нефти. Автореф. Дис. М.: Недра, 2013. 22 с.

Молчаненко Ярослав Алексеевич
Molchanenko Yaroslav Alekseevich
МГУ им. адм. Г.И. Невельского
Студент бакалавр

УДК 622.276

ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТЕПРОДУКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

TRANSPORTATION OF PETROLEUM PRODUCTS BY RAILWAY TRANSPORT

Аннотация: в данной работе отражена актуальность транспортировки светлых и тёмных нефтепродуктов при использовании железнодорожного транспорта. В статье показана последовательность и особенность транспортировки и сливо-наливных работ ж/д эстакады. Показаны схемы оборудования и его применения для сливо-наливных работ.

Abstract: this paper reflects the relevance of transporting light and dark oil products using rail transport. The article shows the sequence and features of transportation and loading and unloading works of the railway overpass. Schemes of equipment and its application for loading and unloading operations are shown.

Ключевые слова: нефть, железнодорожная эстакада, цистерна, устройство, транспортировка, насос

Key words: oil, railway overpass, tank car, device, transportation, pump

Нефть и нефтепродукты перевозятся в железнодорожных вагонах-цистернах вместимостью 25, 50, 60, 90 и 120 тонн (м³).

Наиболее распространены четырехосные вагоны-цистерны вместимостью 50 и 60 м³.

Вагоны-цистерны объединяются в составы, называемые маршрутами налива. Железнодорожные вагоны-цистерны максимально используются при маршрутной доставке нефтепродуктов, чтобы максимально сократить время простоя при разгрузке и погрузке.

Последние типы железнодорожных вагонов-цистерн оснащены универсальной разгрузочной системой диаметром 200 мм.

Такое устройство, установленное в нижней части котла вагона-цистерны, обеспечивает полную выгрузку нефтепродуктов [1].

Цистерны, предназначенные для перевозки высоковязких застывших нефтепродуктов, оборудуются внешними паровыми рубашками или внутренними нагревательными устройствами. Наличие паровой рубашки позволяет сократить время простоя цистерны при разгрузке и минимизировать остатки продукта. Паровые рубашки нагревают пограничный слой застывшего нефтепродукта с минимальным расходом пара и без нагрева остальной массы.

Паровые рубашки устанавливаются на дне емкости на расстоянии около 30 мм от стенки резервуара и подают пар для нагрева нефтепродукта перед выгрузкой. Пар подается через паровую рубашку дренажной системы, а конденсат отводится через патрубок паровой рубашки бака (рис. 1).

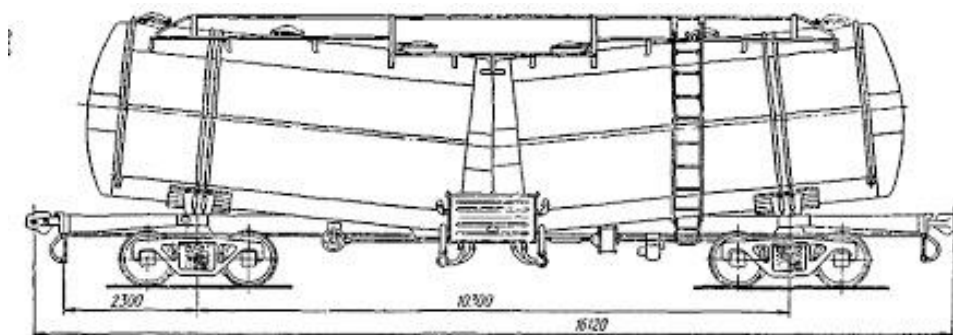


Рисунок 1 - Резервуар с паровой рубашкой

Резервуары с внутренним подогревом обычно оснащаются внешней теплоизоляцией (резервуар-термо) для снижения тепловых потерь при транспортировке и подогреве резервуара.

Высоковязкие нефтепродукты перед сливом.

Для защиты изоляции от механических повреждений она защищена снаружи кожухом из кровельного железа. Подвод пара к внутренним трубчатым нагревателям и отвод конденсата осуществляются по специальным трубам наружу [2].

На нефтебазах цистерны, а также вагоны с тарными и вспомогательными грузами подаются на железнодорожную линию на ближайшей станции.

Конструкция вагона-цистерны для использования на железной дороге (рис. 2).

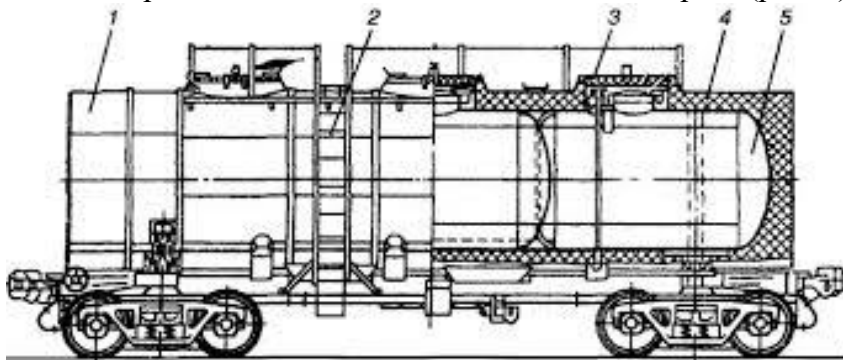


Рисунок 2 - Цистерна-термос

1 - корпус цистерны; 2 - лестница; 3 - заливная пробка;
4 - регулятор температуры; 5 - вакуумная колба.

Рама служит для восприятия сил инерции котла, возникающих под действием тяговых усилий, ударов о сцепку и изменения скорости движения цистерны [3].

Внешние лестницы обеспечивают продольный доступ обслуживающего персонала, а внутренние - внутренний доступ к поверхности котла и оборудованию.

Горловина бака служит для наполнения и опорожнения бака сверху, а наполнение котла контролируется кожухом горловины. Для этого к нижнему торцу кожуха горловины привариваются две сегментные планки. Первая показывает уровень заполнения, а вторая - фактический уровень заполнения.

Горловина котла имеет приварную крышку, которая крепится восемью шарнирными болтами. На опорном кольце горловины установлено уплотнительное кольцо из маслостойкой резины.

Рядом с горловиной расположен предохранительный впускной клапан, настроенный на избыточное давление 150000 Па и вакуум 20000 Па [4].

Разгрузочно-заправочные устройства устанавливаются на прямом участке железнодорожного пути, длина которого зависит от объема разгрузочно-заправочной работы, но не превышает максимальной длины железнодорожного состава вагонов-цистерн.

В случае расположения разгрузочно-наполнительных устройств с двух сторон, т.е. на двух смежных железнодорожных путях, расстояние между ними принимается в соответствии с габаритами подхода сооружения к железнодорожному пути.

По соображениям пожарной безопасности расстояние до другой линии, на которой предполагается работа паровозов, должно быть не менее 20 м. Перевозка всех видов нефтепродуктов по железной дороге осуществляется в соответствии с "Правилами перевозок грузов" Министерства путей сообщения. Эти правила определяют маршрутную (или пакетную) расстановку железнодорожных цистерн, условия перевозки нефтегрузов, правила передачи железнодорожных маршрутов под выгрузку и погрузку на эстакадах, правила передачи полных маршрутов по железной дороге, нормы времени на погрузочно-разгрузочные работы и основные требования к техническим операциям [5].

Разгрузочно-погрузочное оборудование для железнодорожного транспорта.

На практике на нефтебазах для разгрузки и погрузки нефти и нефтепродуктов в железнодорожные цистерны используются различные системы, которые можно разделить на две основные группы.

К первой группе относятся принудительные методы слива и налива с использованием насосов.

Ко второй группе относятся самотечные сливные переливы.

Принудительный слив и налив с использованием насосов (рис. 3) применяется в тех случаях, когда использование самотечного слива невозможно из-за рельефа места установки цистерны или системы трубопроводных коммуникаций.

Приведены схемы самотечного герметичного дренажа, выполненного через систему подпора, и самотечного сифонного дренажа, выполненного через горловину железнодорожного вагона-цистерны [6]. В этом случае резервуар находится низко по отношению к железнодорожной цистерне, и слив происходит за счет гидростатического давления.

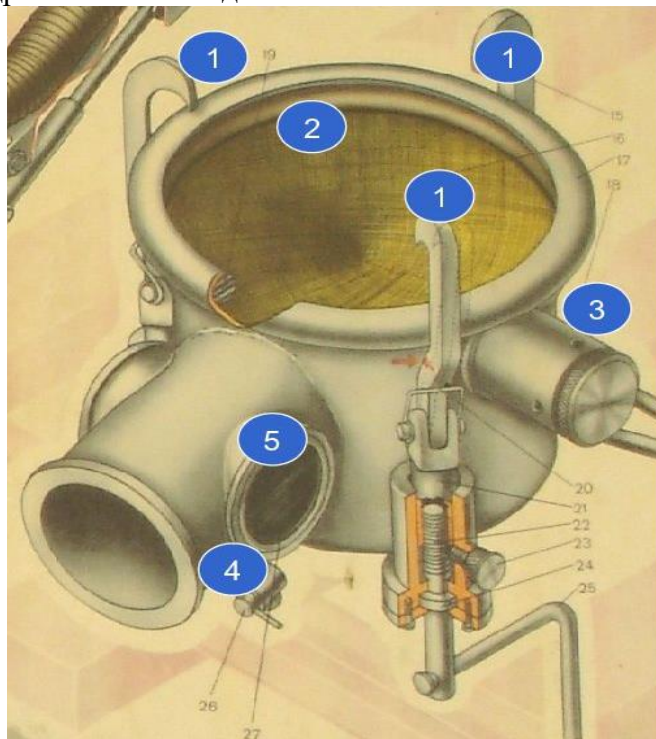


Рисунок 3 Гравитационная дренажная система.

1 - рукоятка; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - впускной клапан;
4 - сливной кран; 5 - контрольное окно.

Данная схема трубопровода отличается от предыдущей только отсутствием насоса.

Открытая самотечная схема слива отличается тем, что слив из железнодорожного вагона-цистерны происходит через дренажную систему на переносном лотке, где нефтепродукты поступают в желоб и по сливной трубе попадают в сливной (нулевой) резервуар, откуда перекачиваются в основной резервуар на нефтебазе.

Такая система не герметична и применяется в основном для слива мазута, так как является признанной пожароопасной [7].

Закрытый самотечный слив реализуется также с помощью системы подпора и закрытого устройства, соединенного с закрытым межрельсовым желобом, по которому нефтепродукты перекачиваются в резервуары хранения.

Известны также методы гравитационного слива под давлением, при которых в резервуар подается сжатый воздух, пар или инертный газ для повышения давления в резервуаре и облегчения слива из него, и принудительный слив с помощью погружных насосов, опускаемых в резервуар.

Дренажные лотки используются для открытого самотечного слива высоковязких и высокотвердых нефтепродуктов. Лоток имеет внешнюю и внутреннюю стенки, образующие паровую рубашку.

Для слива высоковязких нефтепродуктов с железнодорожных путей используется установка донного слива SPG-200.

В нерабочем состоянии соединительная головка находится внутри сепаратора. При подключении к сливному устройству головка вместе с гофрированным шлангом и патрубком поднимается и фиксируется хомутом.

Принципиальная схема конструкции дренажного желоба приведена на рисунке 4.

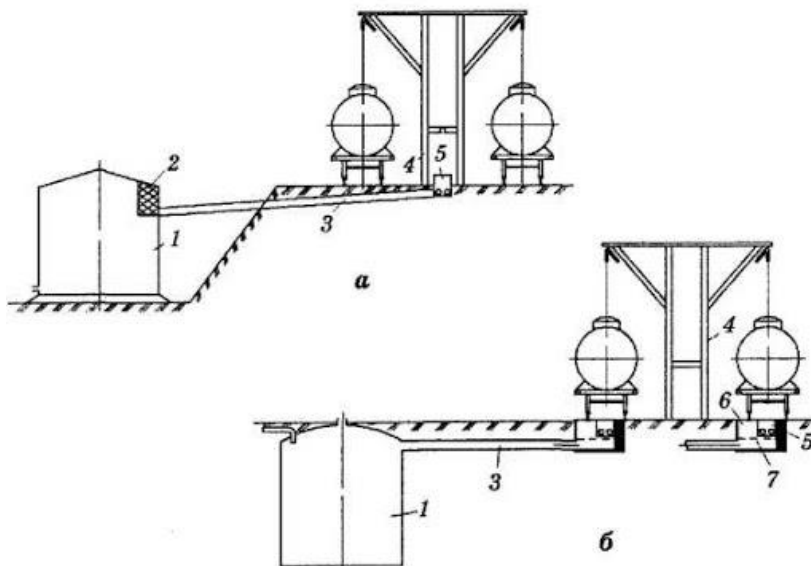


Рисунок 4 – Принципиальные схемы исполнения сливного желоба:

а – при двустороннем сливе; б – при межрельсовом сливе;

1 – резервуар; 2 – фильтр; 3 – сливной желоб; 4 – эстакада;

5 – паропровод; 6 – желоб; 7 – пароразводящие трубы нефтепродукт доставка сливноналивной цистерна

Между линиями устанавливается желоб для двустороннего открытого самотечного дренажа. При сливе различных сортов высоковязких нефтепродуктов они делятся на несколько отсеков, каждый из которых имеет трубопровод, ведущий из отсека в фильтрующий "нулевой" резервуар. Вдоль желоба проходит паропровод с трубой сброса паров.

В случае сброса из желоба на железную дорогу нефтепродукт поступает в регенерационный колодец, проходит через экран и затем поступает по разгрузочному желобу в "нулевой" резервуар.

В обоих случаях рекомендуется использовать регенерационный колодец, оснащенный паровой рубашкой: нагретые высоковязкие нефтепродукты не образуют на стенках регенератора постоянно нарастающей корки.

Для герметичного слива и налива высоковязкой нефти используйте АСН-8Б с соединительным патрубком, оснащенным паровым обогревом и паровой рубашкой.

Для верхнего слива и налива в однобаковые автомобили используются сливные и наливные стояки с ручным насосом. Такие стояки чаще всего устанавливаются на небольших распределительных станциях. Расстояние между отдельными стояками должно быть равно 4 м, что позволяет обслуживать различные типы цистерн без перестановки состава.

Погрузка и разгрузка железнодорожных цистерн должна производиться как можно быстрее, чтобы избежать задержек железнодорожного транспорта; предельное время погрузки и разгрузки 20-тонной цистерны составляет два часа.

Однако при выгрузке вязкой или застывшей нефти или нефтепродуктов из цистерн, требующих разогрева в холодное время года, необходимо дополнительное время на разогрев от 2 до 10 часов.

Для разгрузки и заполнения железнодорожного вагона-цистерны (до трех вагонов-цистерн) будут построены одинарные стояки, а для наливной и маршрутной разгрузки - одинарные (для трех-шести вагонов-цистерн) и двойные (для шести и более вагонов-цистерн) разгрузочно-погрузочные эстакады.

Для нефтепродуктов, светлых и темных нефтепродуктов и нефти строятся железнодорожные эстакады, конструктивно различающиеся в зависимости от особенностей выгрузки этих продуктов.

В зависимости от характера работ эстакады могут быть предназначены для разгрузки, погрузки или комбинированные типы, предназначенные как для разгрузки, так и для погрузки нефти и нефтепродуктов.

Заключение. В процессе написания данной статьи была изучена проблема транспортировки нефтепродуктов железнодорожным транспортом.

Специальное оборудование позволяет упростить задачу сливно-наливных работ ж/д эстакады и позволяют эффективно транспортировать темные и светлые нефтепродукты.

Благодаря современным технологиям и аппаратам транспортировка нефтепродуктов становится эффективнее, упрощает труд работников.

Библиографический список:

1. Белосельский Б.С., Глухов Б. Ф. Подготовка и сжигание высокоподогретых мазутов на электростанциях и в промышленных котельных. М.: Изд-во МЭИ. 2013. – 102 с.
2. Белосельский Б. С., Соляков В. К. Энергетическое топливо. М.: Энергия. 2010. – 240 с.
3. Бунчук В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. М.: Недра, 2017. – 163 с.
4. Бунчук В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. М.: Недра, 2017. – 163 с.
5. Веревкин С. И. Об эффективности стальных резервуаров большой емкости. // Промышленное строительство, 2011. – 241 с.
6. Бунчук В. А. Новые типы нефтяных резервуаров и их оборудование. М.: ВНИИОЭНГ. 2017. – 244 с.
7. ГОСТ 21880-14. Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные. Технические условия. М.: Изд-во стандарт. 2014. 185 с.

Корнелюк Алексей Андреевич
Kornelyuk Alexey Andreevich
Студент 5 курс, ТулГУ. Россия, г. Тула

УДК 623.746

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПЛАНЕРНОГО ТИПА ДЛЯ ВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ

COMPARATIVE ANALYSIS OF GLIDER TYPE UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR MILITARY CONFLICTS

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления применения беспилотных летательных аппаратов в военных конфликтах, а также выделены основные темы исследований по данному направлению. По материалам открытых источников представлена краткая информация о наиболее известных планирующих бомбах, проведено сравнение по тактико-техническим характеристикам.

Summary. The article considers the main directions of application of unmanned aerial vehicles in military conflicts, and also highlights the main topics of research in this area. Based on the materials of public sources, the article presents brief information about the most famous guided bombs and compares their tactical and technical characteristics.

Ключевые слова: планер, планирующие бомбы, системы автоматического управления.

Keywords: glider, guided bombs, automatic control systems.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) появились в связи с необходимостью эффективного решения военных задач. В современном мире БПЛА находят все большее применение в различных сферах, в том числе в военных конфликтах. В связи с этим актуальной становится задача моделирования движения беспилотных летательных аппаратов, что позволяет оптимизировать их траектории полета, повысить эффективность их эксплуатации.

Историю БПЛА можно разделить на четыре временных этапа:

1. 1849 год-начало XX века — попытки и экспериментальные опыты по созданию БПЛА, формирование теоретических основ аэродинамики, теории полета и расчета самолета в работах ученых.

2. Начало XX века — 1945 год — разработка БПЛА военного назначения.

3. 1945-1960 годы — период расширения классификации БПЛА по назначению и создание их преимущественно для разведывательных операций.

4. 1960 годы — наши дни — расширение классификации и усовершенствование БПЛА, начало массового использования для решения задач невоенного характера. [1]

Идея применения беспилотных летательных аппаратов в военных целях не является новой. Уже во время Второй мировой войны были предприняты попытки создать ударные беспилотники, но из-за ограничений технологий значительных результатов достичь не удалось. Сейчас в журналах и патентах активно публикуются идеи по этой тематике.

В настоящее время в российских и иностранных журналах активно выходят публикации, подаются заявки на патенты по данной тематике.

Стоит отметить, что существующие работы представляют собой исследование математических моделей, создание и исследование различных моделей летательных аппаратов, а также разработку методов управления ими.

Примерами выделенных ранее направлений являются данные патенты:

1. Способ управления планирующей авиабомбой [3]

2. Малозаметный беспилотный летательный аппарат [4]

3. Способ автоматического управления движением беспилотных летательных аппаратов и транспортных средств центром контроля и управления движением в воздушном, наземном пространстве [5]

Как видно, современные исследования ведутся в направлении создания более эффективных и автономных систем беспилотных летательных аппаратов.

К основным элементам БПЛА самолетного типа относятся: планер, включающий в себя крыло, фюзеляж и хвостовое оперение, двигатель с топливной системой, управление ЛА с автопилотом, шасси и спецоборудованиис.

Большинство беспилотных летательных аппаратов с неподвижным крылом имеют среднее время полета в пару часов.

Планер в спокойном воздухе летит, используя потенциальную энергию, и подняться самостоятельно выше места старта не может. Спуск планера будет не падением, а скольжением, или, как принято говорить, планированием. Управление планерами без двигателя осуществляется путем изменения углов тангажа, крена, рысканья и положения управляющих поверхностей. Изменение угла тангажа позволяет изменить подъемную силу крыльев и, следовательно, управлять вертикальным полетом планера. Изменение положения руля направления может изменить направление полета планера. Использование элеронов позволяет изменять подъемную силу и вызывать вращение вокруг продольной оси. Изменение положения руля высоты позволяет изменять угол тангажа планера и, следовательно, управлять вертикальным полетом.

Автоматические системы управления являются одним из наиболее эффективных способов управления беспилотными летательными аппаратами планерного типа без двигателя. Эти системы способны обрабатывать данные с датчиков и принимать решения о управлении планером в режиме реального времени.

Планирующая бомба – активно разрабатываемое направление использования летательных аппаратов планерного типа. Планирующая бомба – тип свободнопадающей бомбы, которая оснащена крыльями, позволяющими ей планировать в воздухе вместо вертикального падения. Также в конструкцию некоторых управляемых авиационных бомб добавляются небольшие ракетные двигатели. И хотя это не делает их полноценно крылатыми, но значительно увеличивает их дальность полета.

Управляющие поверхности могут устанавливаться в носовой части в стиле «носовые рули» или более традиционно в хвостовой части. Последнее решение подходит, прежде всего, для более крупных и более тяжелых бомб, но требует установки защищенных каналов передачи данных, идущих вдоль корпуса бомбы и связывающих носовой сенсорный блок с задними движущимися поверхностями [2].

В настоящее время планирующие бомбы стоят на вооружении, либо разрабатываются для армий России, США, стран Европы. Приведём описание известных планирующих бомб и сравним их тактико-технические характеристики (ТТХ)

Американская планирующая бомба GLSDB (рис.1) запускается с наземных установок реактивных систем залпового огня (РСЗО) HIMARS или MLRS. GLSDB, разработанная фирмой «Боинг», способна подходить к уничтожаемому объекту как стационарному, так и движущемуся с любого ракурса, используя головку самонаведения. GLSDB – сочетание бомбы GBU-39 (SDB) и ракетного двигателя M26. Наводится бомба GBU-39 по сигналам GPS и, как утверждают, способна пробивать бетонные укрепления толщиной до 90 см.



Рисунок 1. Запуск GLSDB, рендер компании-разработчика

Precision Guided Missile-500 / PGM-2000 – это ракета малой дальности класса "воздух-поверхность", разработанная Великобританией и США. Ракета поставлялась в основном в Объединенные Арабские Эмираты [7].



Рисунок 2. PGM-500

Израильской фирмой Rafael был разработан комплект Spice 1000, который крепится к бомбе Mk83. Авиабомба, оснащенная раскладными крыльями в нижней части фюзеляжа, имеет дальность полета до 60 км. Оборудованная системой двойного наведения (ПЗС- и инфракрасная камера на конечном участке траектории), бомба распознает свои цели с помощью системы сравнения эталонного и реального отображения местности [2].



Рисунок 3. Spice 1000

«Дрель» – это бомба российской разработки, после запуска с носителя боеприпас может планировать на расстояние более 30 км. Это позволяет боевым самолетам уничтожать цели, не заходя в зону плотного зенитного огня. «Дрель» обладает всеми преимуществами авиабомбы, а при ее производстве использованы технологии малозаметности. «Дрель» не имеет двигателя, не излучает тепла, поэтому не видна в тепловизионном диапазоне. Также она неуязвима для ракет с инфракрасной головкой самонаведения. Управляемую бомбу весьма сложно обнаружить, поэтому средствам ПВО трудно ее сбить. Главное достоинство этого вида боеприпасов – дешевизна в сочетании с приемлемой точностью и дальностью полета, недостаток – бомба имеет малый радиус действия [6].

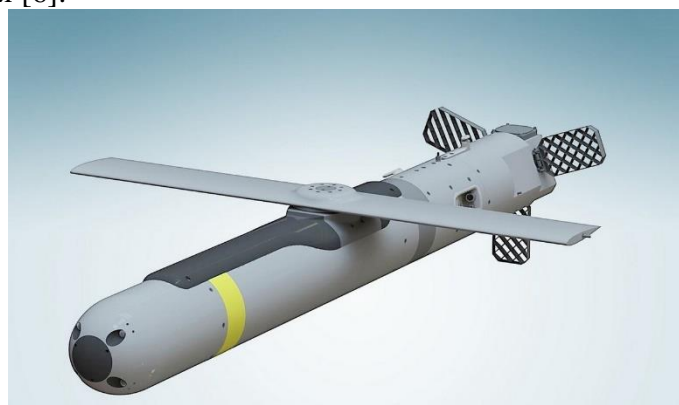


Рисунок 4. "Дрель"

Также стоит отметить американское семейство JDAM, которое представляет собой

модернизацию неуправляемых бомб различных калибров. Бомбы, оборудованные комплектом JDAM, направляются к цели интегрированной инерциальной системой наведения в паре с GPS-приёмником улучшенной точности, обеспечивая им объявленную дальность действия в 15 морских миль (28 км) от точки сброса (при сбросах с больших высот на сверхзвуковых скоростях дальность увеличивается). Для версии JDAM-ER дальность может достигать 75 км [8].

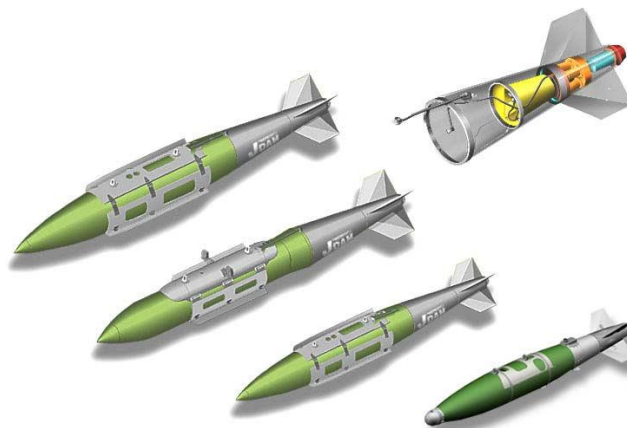


Рисунок 5. Комплекты JDAM для неуправляемых бомб

Таблица 1

Тактико-технические характеристики приведённых планирующих бомб [2,6-8]

	GLSDB	PGM		Spice 1000	Дрель
		500	2000		
Длина, м	3.91	3.38	4.62	х	3.1
Диаметр, м	0.24	0.36	0.46	х	0.45
Дальность, км	70	15-30		100	30
Масса БЧ	93	227	910	450	540*
Наведение	Инерц., Активное радиолокац.	Активное радиолокац.		Телевизионное	По радару/ инфракр. излучению
Страна производитель	США	Великобритания		Израиль	Россия

* - масса боеприпаса

Планирующая бомба – актуальное направление, разрабатываемое для различных армий мира, уже показавшее свои возможности в различных военных конфликтах. Представляя собой авиационные бомбы, снабжённые системой управления и наведения, они являются примером тренда на повышение точности вооружения, а существующие образцы представляют собой высокоточное оружие, отличающееся высокой поражающей способностью, и в тоже время достаточной скрытностью.

Библиографический список:

1. Корнеев В.М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. / В.М. Корнеев. – М: Издательские решения, 2019. – 42 с.
2. От неуправляемого опустошения к управляемому: комплекты высокоточного наведения для авиационных бомб // Военное обозрение URL: <https://topwar.ru/103581-ot-neupravlyaemogo-opustosheniya-k-upravlyаемому-komplekty-vysokotochnogo-navedeniya-dlya-aviacionnyh-bomb.html> (дата обращения: 10.08.2023).
3. Патент № RU2676775C1 Российская Федерация, F42B 25/00 (2006.01). Способ управления планирующей авиабомбой: №2018107586: заявл. 01.03.2018: опубл. 11.01.2019 / Кузнецов Н.С.; заявитель: Акционерное общество "Научно-производственное предприятие "Дельта"
4. Патент № RU2676775C1 Российская Федерация, F42B 25/00 (2006.01). Способ управления планирующей авиабомбой: №2018107586: заявл. 01.03.2018: опубл. 11.01.2019 / Кузнецов Н.С.; заявитель: Акционерное общество "Научно-производственное предприятие "Дельта"

5. Патент №RU2676519C1 Российская Федерация, G08G 5/00 (2006.01). Способ автоматического управления движением беспилотных летательных аппаратов и транспортных средств центром контроля и управления движением в воздушном, наземном пространстве: №2018100409: заявл. 10.01.2018.: опубл. 29.12.2018 / Алдюхов А.А.; заявитель: Алдюхов А.А

6. Что за планирующая бомба-невидимка «Дрель»? // Аргументы и факты URL: https://aif.ru/society/army/chto_za_planiruyushchaya_bomba-nevidimka_drel (дата обращения: 10.08.2023).

7. PGM-500 / PGM-2000 // Missilethreat URL: <https://missilethreat.csis.org/missile/pgm-500-pgm-2000/> (дата обращения: 10.08.2023).

8. JDAM // Directory of U.S. Military Rockets and Missiles URL: <https://www.designation-systems.net/dusrm/app5/jdam.html> (дата обращения: 10.08.2023).

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов LXXIV Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-2-9

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2023