УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА НИЖНЕКАМСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

НИЖНЕКАМСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Республиканская молодежная научно-практическая конференция им. Н.В. Лемаева «Инновационное развити нефехимических и нефтеперерабатывающих предприятий»

ПОСВЯЩАЕТСЯ

60-ЛЕТИЮ

НИЖНЕКАМСКОГО ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Нижнекамск

14 апреля 2023 г.

Секция 1 «Химические технологии нефтехимии и нефтепереработки»

К ВОПРОСУ О ГРАДИРНЯХ

Д.А. Барова[1], Р.И. Хуснутдинова[2]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» г. Нижнекамск

[2]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» г. Нижнекамск, Россия

[1]barova_daria@mail.ru, [2]ritahusnutdinova7@gmail.com

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент М.Г. Гарипов

В данной статье рассматривается использование градирен в производствах, их достоинства и недостатки. Цель работы - поиск альтернативных способов достижения энергетического баланса в промышленных установках, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение. **Ключевые слова:** градирня, оборотная вода, энергетический баланс.

В последние годы неуклонно растёт значение энерго- и ресурсосбережения в глобальном масштабе, в частности, в промышленности и энергетике. Воду в промышленных производствах и предприятиях энергетики используют для охлаждения жидких сред, конденсации паров, а также для охлаждения механизмов и оборудования, например, поршневых и центробежных компрессоров. Для этих целей используют как свежую, так и оборотную (в большей степени) воду, т. е., отработанную воду теплообменных устройств. Однако вода при этом нагревается и для применения в оборотном водоснабжении нуждается в охлаждении [1]. Во избежание образования накипи температура воды на выходе из поверхностных теплообменников должна быть не выше 45°С.В настоящее время большую часть оборотной воды охлаждают в градирнях с помощью атмосферного воздуха. Через градирни проходят огромные объёмы оборотной воды [2]. В данной работе предпринята попытка поиска альтернативных способов достижения энергетического баланса в промышленных установках, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение.

Градирни классифицируют по нескольким признакам. По способу теплообмена между атмосферным воздухом и охлаждаемой водой различают градирни: 1) испарительные (охлаждение воды за счёт её частичного испарения); 2) сухие или радиаторные (охлаждение воды через стенки радиаторов); 3) смешанные (теплообмен между воздухом и водой за счёт испарения, кондукции и конвекции). Предельная температура охлаждения воды в испарительных градирнях-температура мокрого термометра (на несколько градусов ниже температуры сухого термометра). Минимальная температура охлаждения воды в сухих градирнях – температура сухого термометра. В радиально – испарительных градирнях вода охлаждается через стенки радиаторов при одновременном испарении. Градирни делятся по созданию тяги атмосферного воздуха: 1) башенные (естественная тяга обеспечивается высокой башней); 2) вентиляторные (тяга воздуха создаётся вентиляторами); 3) открытые (атмосферные) – воздух через градирню проходит за счёт ветра и естественной конвекции. Градирни различаются по

конструкции оросителя и методу повышения межфазной поверхности: 1) плёночные; 2) капельные; 3) брызгальные [3].

В промышленности и энергетике наиболее распространены насадочные вентиляторные градирни с испарительным охлаждением оборотной воды. В них используют насадку, как правило, из полимерных материалов. Вода стекает самотёком по поверхности насадки навстречу атмосферному воздуху, подаваемому вентилятором. Охлаждение оборотной воды в градирне происходит за счёт её частичного испарения. Для увеличения поверхности контакта фаз воду диспергируют с помощью форсунок [4].

Достоинства вентиляторных градирен: 1) высокий охлаждающий эффект; 2) простота обслуживания и ремонта; 3) гибкость и лёгкость настройки конструкции. Однако им присущ ряд минусов: 1) часть воды теряется безвозвратно за счёт испарения и капельного уноса (в испарительных градирнях); 2) в атмосферу попадают вредные вещества, содержащиеся в охлаждаемой воде, в виде аэрозолей; 3) возможно обмерзание и обледенение отдельных элементов внутри градирни при низких зимних температурах; 4) не исключено короткое замыкание в электродвигателе вентилятора (работа во влажной среде); 5) безвозвратные потери тепла с нагретым воздухом, выбрасываемым в атмосферу; 6) вероятность пожара при огневых ремонтных работах (горючесть пластиков); 7) большие капитальные затраты на сооружение градирен; 8) необходимость подъёма воды на большую высоту; 9) невозможность охлаждения оборотной воды до необходимого уровня в экстремально жаркую летнюю погоду. Отрицательное влияние на работу градирен последнего недостатка может возрасти уже в ближайшие годы из-за глобального потепления климата [4]. В связи с этим возникает вопрос: есть ли альтернатива градирням, т.е. могут ли другие способы достижения баланса тепловой энергии в промышленных установках конкурировать с градирнями?

В химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах имеют место как экзотермические, так и эндотермические процессы. На стадии проектирования необходимо учитывать общий баланс тепловой энергии. Энергетического баланса при избытке тепловой энергии, как правило, добиваются с помощью градирен. Однако уже на стадии проектирования можно и необходимо создавать энерготехнологические схемы. Например, избыток тепловой энергии экзотермических процессов можно использовать для проведения эндотермических процессов. Кроме того, тепловую энергию оборотной воды можно применять в технологических целях. Например, оборотной водой в рекуперативных теплообменниках можно предварительно нагревать высокотемпературные органические, ионные или жидкометаллические теплоносители. Оборотную воду можно использовать

также для предварительного нагрева сырья химических реакторов или массообменных аппаратов [1].

Заслуживает внимания применение теплонасосной установки (ТНУ) для охлаждения оборотной воды. Пропуская оборотную воду через испаритель ТНУ, её можно охладить с целью дальнейшего использования в качестве охлаждающего теплоносителя. С другой стороны, прокачивая какой – то нагревающий теплоноситель, например, даутерм через конденсатор ТНУ, можно увеличить его энергетический потенциал. С учётом высокого значения коэффициента трансформации ТНУ энергетически это вполне целесообразно. Степень охлаждения оборотной воды в испарителе и уровень нагрева греющего теплоносителя в конденсаторе ТНУ можно регулировать как подбором хладагента с нужными теплофизическими свойствами (температура кипения, теплота испарения, теплоёмкость, плотность, вязкость и т. п.), так и с помощью дроссельного вентиля. Использовать ТНУ можно для доохлаждения воды после градирни, если в жаркую летнюю погоду не удаётся охладить её в градирне до необходимой температуры. Кроме того, энергетический потенциал оборотной воды с помощью ТНУ можно применять для отопления производственных и жилых помещений зимой и кондиционирования их летом.

На нефтеперерабатывающих предприятиях широко применяют высокотемпературные процессы (пиролиз, термический и каталитический крекинг, висбрекинг и т. д.). В этих процессах происходит термическое разложение углеводородов. Газы разложения, как правило, находятся под высоким давлением. Например, на установках гидрокрекинга давление превышает 20 МПа. Высокий энергетический потенциал таких газовых потоков используется нерационально [5]. А что мешает пропускать эти потоки газа через вихревую трубу с получением горячего и холодного газовых потоков? Расширение использования ТНУ, вихревых труб и энерготехнологических схем в промышленных производствах позволило бы существенно уменьшить размеры и мощности проектируемых градирен (снижение капитальных затрат).

Насадочные вентиляторные градирни с испарительным охлаждением оборотной воды градирни имеют ряд недостатков, наиболее существенными из которых являются: 1) большие капитальные затраты; 2) значительные безвозвратные потери тепла с воздухом, выбрасываемым в атмосферу; 3) невозможность охлаждения воды до необходимого уровня в экстремально жаркую летнюю погоду [4]. Поэтому имеет смысл использовать альтернативные способы обеспечения энергетического баланса в химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах: 1) разработка

энерготехнологических схем уже на стадии проектирования промышленных установок (а) применение избыточной тепловой энергии экзотермических процессов для осуществления эндотермических процессов; б) использование горячей оборотной воды для технологических целей); 2) применение энергетического потенциала оборотной воды с помощью ТНУ для отопления производственных и жилых помещений зимой и кондиционирования их летом; 3) доохлаждение оборотной воды после градирни в экстремально жаркую летнюю погоду с помощью ТНУ; 4) разделение тепла и холода высокопотенциальных газовых потоков с помощью вихревой трубы. Это позволило бы значительно сократить капитальные затраты на сооружение градирен [2].

Источники

1. Гарипов М.Г. Ветроэнергетика. Вестник КТУ. 2013. Т. 16, №2.
2. Шинкевич А.И., Зарайченко И.А. Повышение инновационной активности в энерго- и ресурсосбережении на основе концепции «Технологических окон возможностей». Вестник КТУ 2010. Т. 13, №9. С. 897-900.
3. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. /Под редакцией В.С. Пономаренко - М.: Энергоатомиздат. 1998. 376 с.
4. Гладков В.А., Арефьев Ю.И., Пономаренко В.С. Вентиляторные градирни - М.: Стройиздат, 1976. 216 с.
5. Фарфоровский Б.С., Фарфоровский В.Б. Охладители циркуляционной воды тепловых электростанций - Л.: Энергия. 1972. 111 с.

РЫНОК ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

И.П. Давлетшина,

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

«НХТИ», г.Нижнекамск, Россия

irinashaihullina@yandex.ru, aliya.n-kamsk@mail.ru

Науч.рук. канд. техн. наук А.И.Новожилова

В статье рассмотрена возможность производства экологически чистого дизельного топлива, с применением присадок российского производства. Рассмотрена возможность импортозамещения и разработка отечественных технологий производства.

Ключевые слова: дизельное топливо, импортозамещение, противоизносные присадки, цетаноповышающие присадки, депрессорно-диспергирующие присадки.

Качественное дизельное топливо - экологичный и безопасный материал, обеспечивающий максимальную производительность двигателей и техники. В основном его потребляет грузовой транспорт, железнодорожный, водный и сельхозпроизводители. Хотя, в последнее время все большим спросом дизель пользуется и у простых автолюбителей. Россия производит его в два раза больше (около 78 млн тонн в год), чем необходимо стране, а потому половина объёма уходит на экспорт.

Между тем к топливам для двигателей внутреннего сгорания предъявляются всё более жёсткие требования. С одной стороны они обусловлены прогрессом техники, с другой - строгими экологическими нормами. Поэтому технологию топлив приходится постоянно совершенствовать.

Чтобы корректировать показатели и улучшать качество дизтоплива принято использовать присадки - цетаноповышающие, депрессорнодиспергирующие, смазывающие и другие [1]. И вот тут появляется центральная проблема российского рынка дизельного топлива — высокая зависимость от импорта присадок. Только подумайте, в последние годы импортировалось около 75−80% от общего объема потребляемых в стране дизельных присадок. Эта зависимость не то, чтобы угрожающая, но, очевидно, ненормальная [2].

В 2022 усилилось геополитическое напряжение в отношении нашей страны. В условиях санкционного давления на логистические цепочки и торговлю между Россией и европейскими странами обнажилась зависимость нефтеперерабатывающей отрасли от импортной химии и оборудования. Ситуация коснулась и рынка присадок к топливам, поскольку большая часть используемых присадок – зарубежного производства. И хотя у некоторых заводов еще остались на складах запасы химии, они не бесконечны и уже начинают подходить к концу. Актуальной становится проблема поиска новых присадок, которые позволяли бы поддерживать качество выпускаемой продукции на требуемом уровне. На этом фоне становится актуальным импортозамещение и начало производства собственных присадок [3].

Курс на импортозамещение взяли еще в 2014 году, государство объявило о масштабных мерах господдержки технологического суверенитета. Основной документ программы импортозамещения — Постановление правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». В постановлении раскрыто понятие «импортозамещение» — это создание современных производств, которые могут конкурировать с иностранными компаниями и выпускать товары, которые вытеснят зарубежные аналоги [4].

Итак, в сложившихся условиях смогут ли российские компании обеспечивать выпуск экологически чистого дизельного топлива (далее – ДТ) без применения импортных присадок. Анализ научно-технической и патентной литературы показал, что разработке присадок к дизельному топливу уделяется большое внимание как научно-исследовательскими, так и производственными организациями. Появилась тенденция к созданию собственных продуктов, готовых вытеснить с российского рынка импорт [6].

Перспективы отечественного рынка

В настоящее время страна полностью обеспечивает себя антиоксидантами и промоторами воспламенения для дизельных топлив, с успехом проводит импортозамещение в области противоизносных присадок.

На рынке присадок к дизельному топливу представлены следующие отечественные компании: ОАО «ВНИИ НП», ПАО «Газпром нефть», ООО «Корпорация «Топливные технологии», ООО «Русская инженернохимическая компания», ЗАО «НПП «Алтайспецпродукт», ООО «Прогрессивные решения», ООО «Капрон», АО «НИИНЕФТЕПРОМХИМ» и др. Проанализировав российскую нефтехимическую промышленность, можно прийти к выводу, что ресурсы для наращивания объемов производства в стране есть. Разрабатываются лабораторные технологии производства присадок, рассчитаны все необходимые параметры для реализации промышленной технологии, проведен тщательный анализ рынка, найдены готовые к сотрудничеству потенциальные производители и потребители [5].

Противоизносные присадки

Сейчас в России вырабатываются две марки присадок для дизельных топлив полностью на отечественном сырье – жирных кислотах талловых масел. ОАО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза» выпускает присадку «Байкат» (разработка ОАО «ВНИИ НП»), а ОАО «Новокуйбышевский завод масел и присадок» – присадку «Комплексал-Эко Д» (разработка ООО «Пластнефтехим»).

Обе присадки находятся на уровне современных зарубежных аналогов и получили одобрение независимой германской лаборатории APL. Годовой суммарный объем выработки присадок составляет 2,0–2,5 тыс. т. Расширение производства сдерживается недостатком сырья – жирных кислот талловых масел. В принципе вопрос можно решить поставками из-за рубежа (Китай, Индия), но есть и другое техническое решение: вовлечение в качестве сырья кислот, получаемых не из талловых масел, а из растительных материалов другого происхождения. При этом необходимо разработать технологии их переработки, чем в настоящее время занимается ОАО «ВНИИ НП» [10].

Цетаноповышающие присадки

На сегодняшний день мы имеем два основных вида цетаноповышающих присадок для дизельного топлива: 2-этилгексилнитрат (ЭГН) и цитрогексилнитрат (ЦГН). Все остальные продукты занимают существенно меньшую долю на рынке. Их производят два завода: ФГУП «Бийский олеумный завод» и ФКП «Завод имени Я.М.Свердлова»

(в настоящее время производство объединено). Они закрывают потребность в топливных присадках примерно на 30−50%.

К примеру, в основе ЭГН лежит 2-этилгексанол, который активно вырабатывают предприятия ГК «Сибур». ЦГН делают на основе циклогексанола. Это побочный продукт при производстве капролактама. В России основные его производители находятся в Кемерово, Тольятти и Щекино. Этим заводам теоретически ничто не мешает делать у себя такую

присадку.

Эксплутационные характеристики обеих присадок схожи. С точки зрения химии топлива, ЦГН считается более качественным и непритязательным для построения технологической цепочки продуктом
[5].

Депрессорно-диспергирующие присадки

Особое внимание надо уделить депрессорно-деспергирующим присадкам, которые влияют на низкотемпературные свойства ДТ. Потребность в топливе, устойчивом к низким температурам, составляет порядка 40% от общего объема, производимого в России дизельного топлива.

Начиная с 2014 года, практически все депрессорные присадки и диспергаторы парафинов ввозились. Зависимость от импорта в этом вопросе абсолютная. Создать технологию, поставить ее на производство сегодня нет особых проблем. Специалисты готовы при необходимости провести «обратный инжиниринг» любой из импортируемых присадок и создать на его

основе отечественный продукт с аналогичными или превосходящими характеристиками.

Существует отечественная технология, разработанная в ОАО «ВНИИ НП», она освоена в опытном масштабе на установке мощностью до 300 т в год на ОАО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». Положение осложняется тем, что топлива различных заводов, перерабатывающих различные нефти, различаются групповым углеводородным составом и требуют использования присадок с разными физико-химическими характеристиками. В результате для удовлетворения хотя бы частичной потребности отрасли необходимо иметь достаточный ассортимент присадок. Работы в этом направлении продолжаются [10].

Подводя итоги всей темы, хочется еще раз подчеркнуть: присадки используют все производители топлива. При нынешнем состоянии отечественной нефтеперерабатывающей промышленности это данность. Для перехода к собственному производству, как базовых, повышающих цетановое число, присадок, так и улучшающих потребительские свойства моторного топлива, у нас есть все возможности, компетенции и ресурсы [8,9].

В настоящее время в стране сформировались авторитетные центры разработки присадок к топливам. Среди них – ПАО «НК «Роснефть» (лидер по объёму производимых присадок), ПАО «Газпром нефть», ООО «ЛЛКИнтернешнл», а также независимые компании, вырабатывающие широкий ассортимент высококачественных присадок. Таким образом, можно признать, что минимально необходимый научный потенциал есть. Да, есть определенные трудности, требуется модернизация испытательной базы, есть потребность в открытии новых НИИ, но несмотря на все трудности, выпускаемая продукция не уступает по качеству импортным аналогам.

Источники

1. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах / А. М. Данилов. - СПб.: Химиздат, 2010. - 368 с.
2. Анализ российского рынка топливных присадок и перспективы импортозамещения. [Электронный ресур]. Режим доступа: https://itek.ru/reviews/mal-zolotnik-da-dorog/ (дата обращения 01.04 2023).
3. Оценка устойчивости ключевых отраслей российской экономики к негативному влиянию изменившихся внешних условий [Электронный ресур]. Режим доступа: https://ratings.ru/files/research/corps/NCR_Resilience_150622.pdf (дата обращения 02.04.2023).

4. Импортозамещение в России: востребованные ниши для бизнеса в 2022 году [Электронный ресур]. Режим доступа: https://www.business.ru/article/4087-importozameshchenie-2022 (дата обращения 02.04.2023).

5. Обзор рынка присадок для дизельного топлива в РФ. [Электронный ресур]. Режим доступа: https://atconsult.ru/prisaddiz.html (дата обращения 01.04.2023).

6. Стратегические приоритеты российских нефтеперерабатывающих предприятий/ В.Е. Сомов, И.А. Садчиков, В.Г. Шершун, Л.В. Кореляков / Под ред. В.Е. Сомова. -М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2002. - 292 с.

7. О. К. Безюков, В. А. Жуков, М. М. Маад Современные присадки к дизельному топливу – Вестник АГТУ. 2016. № 1 (61).

8. Кондрашева Н.К., Еремеева А.М., Нелькенбаум К.С. Разработка отечественной технологии получения высококачественного экологически чистого дизельного топлива. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2018. Т. 61. Вып. 9-10. С. 76-82.

9. Рынок топливных присадок Росии: состояние и перспективы. [Электронный ресур]. Режим доступа: https://mplast.by/novosti/2017-09-14ryinok-toplivnyih-prisadok-rossii-sostoyanie-i-perspektivyi/ (дата обращения 02.04.2023).

10. О возможностях обеспечения производства топлив отечественными присадками А.М. Данилов Нефтегазохимия, 2017 .

11. Топливные присадки. Рынок дизельного топлива [Электронный ресур]. Режим доступа: https://ect-center.com/blog/pochemu-rastet-cena-nadiesel (дата обращения 02.04.2023).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

Леушин И.Г.

ГАПОУ «Колледж нефтехимии и нефтепереработки им. Н.В. Лемаева»,

г.Нижнекамск

zuljagumerva@inbox.ru

Преподаватели естественнонаучных дисциплин

А.А.Соколова, З.М. Галалетдинова

Физикохимию «моющего действия» объясняет один из основных разделов химии – коллоидная химия. Работа направлена на определение эффективности и безопасности средств для мытья посуды. Так как проблема выбора моющего средства для посуды остается довольно актуальной повсеместно.

Для исследования мой выбор пал на 4 распространенных моющих средства – это: «AOS», «Sorti», «Fairy platinum», «Средство для мытья посуды (красная цена)» и на один новый, появившийся в России относительно недавно «Shiny lux».

Ключевые слова: Кондуктометр, ККМ, АПАВ, ПАВ, электропроводность.

В состав моющей продукции могут входить отдушки, красители и специальные добавки, улучшающие потребительские свойства продукции. Все ингредиенты должны быть разрешены к применению на территории государства, принявшего стандарт.

В работе используется кондуктометр «Conductivity probe (order code: con-BTA», pH-сенсор «pH Sensor (order code: PH-BTA)» и автономный интерфейс «LabQuest 2». Температура помещения, в котором проводились измерения, составила 24°C. Приборы калибруют с помощью стандартных растворов. Для кондуктометра этим раствором может служить раствор хлорида натрия с концентрацией 500 мг/л с известной электропроводностью, которая составляет 1000 мкСм. Для приготовления такого раствора на аналитических весах взвешивают 50 мг хлорида натрия и растворяют дистиллированной водой в стаканчике на 50 мл. После полного растворения хлорида натрия, содержимое стаканчика количественно переносят в мерную колбу на 100 мл. Стаканчик несколько раз промывают дистиллированной водой, содержимое переносят в мерную колбу, закрывают колбу керном и раствор перемешивают. Получившийся раствор переливают в чистый стаканчик, погружают датчик кондуктометра в этот раствор и снимают показания прибора. Для калибровки pH-сенсора вместе с упаковкой идет раствор фталатного буфера с pH = 4.

Калибровка проводится в самом интерфейсе с использованием функции «Калибровка по одной точке».

После приступаю к определению значений электропроводности растворов с различной концентрацией моющего средства. Такие растворы трудно получить, поэтому готовим «прямым образом».

Моющее средства тщательно перемешивают, после чего в 15-17 стаканчиков пипеткой набирают по 1 мл моющего средства. В стаканчики набирают 4, 5, 6,7 и так до 20 мл дистиллированной воды и перемешивают так, чтобы количество образовавшейся пены было минимально и измеряют

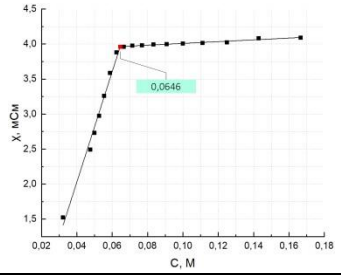
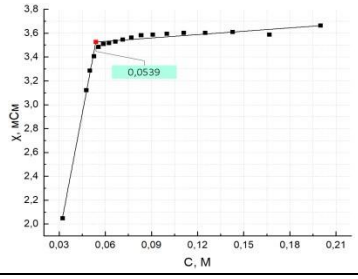
электропроводность всех растворов. Таким образом поступают для всех моющих средств и получают следующий набор данных, указанных в табл.2.

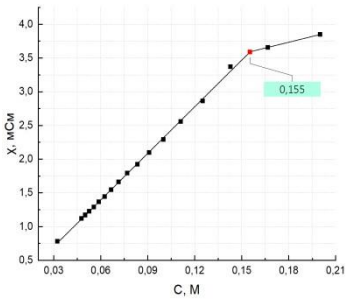
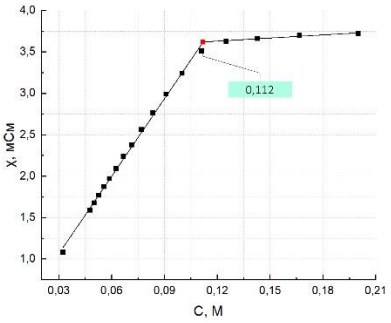
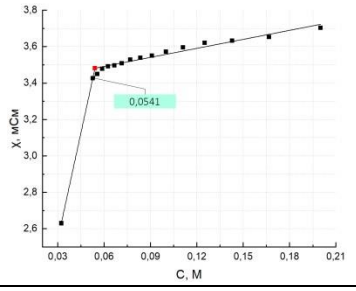
Таблица 1

Результаты измерений

Aos		Sorti		Fairy		Shiny		Средство из пятерочки	
C, мМ	χ, мкСм/м	C, мМ	χ, мкСм/м	C, мМ	χ, мкСм/м	C, мМ	χ, мкСм/м	C, мМ	χ, мкСм/м
200	4090	250	3662	250	3847	250	3702	250	3722
167	4080	200	3586	200	3656	200	3652	200	3697
143	4022	167	3610	167	3368	167	3633	167	3660
125	4013	143	3601	143	2862	143	3620	143	3628
111	4005	125	3601	125	2559	125	3596	125	3509
100	3999	111	3594	111	2289	111	3572	111	3242
90,9	3993	100	3586	100	2095	100	3550	100	2991
83,3	3980	90,9	3581	90,9	1924	90,9	3539	90,9	2763
76,9	3975	83,3	3561	83,3	1794	83,3	3529	83,3	2563
71,4	3960	76,9	3544	76,9	1664	76,9	3508	76,9	2377
66,7	3881	71,4	3527	71,4	1547	71,4	3497	71,4	2240
62,5	3587	66,7	3516	66,7	1445	66,7	3491	66,7	2092
58,8	3260	62,5	3509	62,5	1368	62,5	3478	62,5	1971
55,6	2975	58,8	3485	58,8	1288	58,8	3450	58,8	1873
52,6	2732	55,6	3405	55,6	1226	55,6	3425	55,6	1769
50,0	2493	52,6	3284	52,6	1171	33,3	2630	52,6	1678
33,3	1522	50,0	3121	50,0	1120			50,0	1589
		33,3	2048	33,3	784			33,3	1082

После получения данных об электропроводности растворов с разной концентрацией приступают к определению ККМ: строят график зависимости электропроводность-состав. Получают следующие результаты:

«AOS».	«Sorti».
	

«Fairy platinum».	«Средство для мытья посуды (красная цена)».
	
«Shiny lux».	
	

Таким образом, значения ККМ составили: «AOS», ККМ = 64,6 ммоль/л; «Sorti», ККМ = 53,9 ммоль/л; «Fairy platinum», ККМ = 155 ммоль/л; «Средство для мытья посуды (красная цена)», ККМ = 112 ммоль/л; «Shiny lux», ККМ = 54,1 ммоль/л.

Согласно полученным значениям ККМ наиболее эффективным средством должно являться «Sorti».

После определения ККМ приступают к определению соответствия состава ГОСТу, т.е. определения безопасности для использующих и окружающих людей. Согласно этикетке состав средства:

- «Aos» (не более 5%: неионогенные ПАВ, амфотерные ПАВ, соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, ароматизирующая добавка, красители, алоэ вера гель, регулятор pH, консервант).
- «Sorti» (5% - 15%: анионные ПАВ; <5%: неионогенные ПАВ, ароматизирующая добавка (в т.ч. гексилциннамаль), экстракт алоэ вера, регулятор pH, соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, консервант, красители).
- «Fairy platinum» (5-15% анионные ПАВ, <5% неионогенные ПАВ, консерванты, ароматизирующие добавки, лимонен).
- «Средство для мытья посуды (красная цена)» (5% - 15 % анионный ПАВ, натрий хлористый <5%, отдушка <5%, краситель <5%, вода очищенная >30%).

• «Shiny lux» (АПАВ – 5% - 15%, нПАВ – менее 5%, гидроксид натрия, парфюмерная композиция Апельсин, краситель).

Содержание АПАВ в средствах соответствует норме, если концентрация ПАВ смываемого в раковину не превышает ПДК. Если представить, что для мытья посуды используется 1000 мл воды и массовая доля АПАВ максимальна, т.е. 15%, то объем используемого средства может соответствовать:

$$\text{ПДК} > \frac{V_{Средства} \times 1500 \times 0{,}15}{1000 + V_{Средства}} \text{; } 0{,}5 \geq \frac{V_{Средства} \rho \omega_{АПАВ}}{1000 + V_{Средства}} \Rightarrow V_{Средства} \leq 2{,}2\ м$$

Значения плотности моющих средств были определены экспериментально, и значения в среднем составляли 1,3 - 1,5 г/мл. Использование ЭДТА и солей ЭДТА разрешено ГОСТом 32443-2013 (Для «Aos» и «Sorti») и является безопасным для людей; содержание хлора соответствует норме в случае «средства для мытья посуды (красная цена)».

Использование в лимонена в качестве ингредиента в приготовлении средства «Fairy platinum» – вызывает большие сомнения в безопасности. Накапливаясь в тканях, лимонен может вызвать нежелательные для человека негативные последствия (например, аллергическую реакцию). В составе сточных вод лимонен попадает в окружающую среду, где также может проявить свои опасные свойства. Остальные ингредиенты не вызывают сомнений для безопасности человека и окружающей природы.

После анализа состава у моющих средств также необходимо определить значение pH. Норма pH, согласно ГОСТу, лежит в относительно широком диапазоне 3,0 - 11,5. Полученные значения pH составили: «AOS», pH = 8,03; «Sorti», pH = 8,35; «Fairy platinum», pH = 8,55; «Средство для мытья посуды (красная цена)», pH = 8,75; «Shiny lux», pH = 7,83. Данные значения pH входят в разрешенный ГОСТом диапазон и являются безопасными для любых участков кожи человека.

Основываясь на полученных экспериментальных данных и анализа состава моющих средств (табл.3), можно сделать выводы о моющих средствах.

Таблица 2.

Итоговые данные

Средство	«Aos»	«Sorti»	«Fairy platinum»	Средство из пятерочки	«Shiny lux»
ККМ, ммоль/л	64,6	53,9	155	112	54,1
pH	8,03	8,35	8,55	8,75	7,83

Безопасность состава	+	+	! Лимонен	+	+
Цена, ₽	59,99	55,19	99,99	15,99	44,20

Основываясь на вышеизложенной информации, можно выставить в ряд моющие средства (по ухудшению):

«Sorti» > «Shiny lux» > «Aos» > «Средство для мытья посуды (красная цена)» > «Fairy».

На удивление «средство для мытья посуды (красная цена)» из «Пятерочки» оказалось эффективнее и безопаснее более дорогого и известного продукта на рынке «Fairy platinum». Не исключено, что для нашей работы попался «брак» или только данный вид средства отличается своим высоким значением ККМ. Во избежание ошибки два этих средства были подвержены повторным анализам, которые не показали других результатов. Также основываясь на результатах, можно сделать вывод о том, что все-таки цена ≠ качество. Таким образом, можно сказать, что наилучшим вариантом, основанным на соотношении Цена/Качество, является средство «Shiny lux».

Подобный метод изучения качества может быть применен не только для средств для мытья посуды, но и для любых других средств, действие которых основано на образовании мицелл.

Источники

1. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии. Учеб. для вузов — 2-е изд., перераб. и доп / Д.А. Фридрихсберг. – Ленинград: Химия, 1984. – 368 с.

2. Золотова, Ю. А. Основы аналитической химии. практическое руководство / Ю. А. Золотова, Т. Н. Шеховцовой, К. В. Осколка. – М: Лаборатория знаний, 2017. – 462 с.

3. Практическое руководство к лабораторным работам по коллоидной химии. Для студентов химического факультета / М.А. Зиганшин, В.А. Загуменнов, А.В. Герасимов, В.В. Горбачук. – Казань: Казанский университет, 2012. – 90 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

А. А. Билалов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» Чиркова Юлия Николаевна

Одной из актуальных проблем в современной нефтеперерабатывающей отрасли является добыча и переработка тяжелых нефтей. Добыча тяжелой нефти является дорогим и сложным процессом, и использование традиционных схем переработки становится не рентабельным [1, 2]. Тяжелые нефти характеризуются высоким содержанием сернистых соединений, содержанием значительных количеств тяжелых металлов, имеют высокую коксуемость, высокую вязкость и в их составе мало легких компонентов. По этой причине необходимо переходитьна более эффективные технологии переработки тяжелых нефтей с получением качественных нефтепродуктов с высокой добавленной стоимостью.

Наиболее распространенные процессы переработки тяжелого нефтяного сырья представлены на рисунке 1.

Рис. 1 – Доля различных процессов в мировой переработке тяжелой нефти

Как видно из графика, значительная доля отводится процессу коксования.

Коксование - это процесс переработки нефтяных остатков при повышенных температурах, позволяющий получить основной продукт кокс, содержащий в составе 90% углерода, а также дистиллятные фракции [3].

В промышленности существует 3 варианта аппаратурного оформления процесса коксования [4]:

1. Периодическое коксование в коксовых кубах. Данный способ интересен тем, что в кубах происходит закалка кокса, тем самым получается ценнейший продукт – крупнокусковой кокс, применяемый для производства электродов. Однако из-за низкой производительности этот способ не получил широкого распространения.

2. Непрерывное коксование. Непрерывное коксование осуществляется в «кипящем слое» порошкообразного теплоносителя. Процесс направлен на максимальный выход дистиллятных фракций.

3. Полунепрерывное (замедленное) коксование. При данном способе нагретое до высоких температур (470 - 510 0С) сырье подаётся в большие коксовые камеры, где протекают реакции термического крекинга с образованием кокса и газообразных продуктов. Пары продуктов коксования непрерывно подаются во фракционирующую колонну на разделение, а кокс периодически выгружается из камеры. В зависимости от сырья, на выходе с установки получают до 60% дистиллятных фракций (нафта, легкий и тяжелый газойли) и различные виды кокса, такие как топливный, анодный, игольчатый. Особенностью данного способа коксования является возможность получения различных продуктов, в том числе и дефицитного малозольного низкосернистого кокса, за счет изменения технологических параметров и состава сырья.

Из-за указанных достоинств процесс замедленного коксования является наиболее рентабельной и перспективной технологией по переработке нефтяных остатков и получил наибольшее распространение [5, 6].

Получение из тяжелых вязких нефтепродуктов дополнительного количества дистиллятных фракций позволяет увеличить глубину переработки нефти, что интересно многим предприятиям. В связи с этим крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы России включают установки замедленного коксования (УЗК) в свои технологические цепочки (табл. 1). Нефтеперерабатывающие заводы, в составе которых есть УЗК, можно отнести к заводам с безотходной технологией переработки нефти [7, 8].

Таблица 1 - УЗК на заводах РоссииПредприятие	**Ввод в эксплуатацию**	**Проектная мощность по сырью**
ОАО «Роснефть-Ангарская НХК», г. Ангарск	1970	600 тыс. т/год
ОАО «Роснефть-Комсомольский НПЗ»	2012	1 000 тыс. т/год
Комсомольск-на-Амуре		
ОАО «Роснефть-Новокуйбышевский НПЗ», г. Новокуйбышевск	1985	1 500 тыс. т/год

ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», г. Волгоград	1966 рекон. 2009 2011	600 тыс. т/год 400 тыс. т/год 1 000 тыс. т/год
ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», г. Пермь	1970 (рекон. 2012)	1 000 тыс. т/год
ООО «Газпромнефть-Омский НПЗ», г. Омск	1971 (рекон. 2017)	2 000 тыс. т/год
ОАО «НОВОЙЛ» г.Уфа,	1956 (рекон. 2009)	700 тыс. т/год
ОАО «Уфанефтехим», г. Уфа	2009	1 200 тыс. т/год
АО «ТАНЕКО», г. Нижнекамск	2016	2 000 тыс. т/год

В самое ближайшее время планируется запуск установок замедленного коксования на Уфимском НПЗ, Антипинском НПЗ (г. Тюмень), ООО «Лукойл-Пермьнефтеоргсинтез» суммарной мощностью по сырью 6 000 тыс. тонн в год.

Нефтяной кокс благодаря сочетанию физико-механических и физикохимических свойств используется в цветной металлургии при производстве алюминия, как конструкционный материал для изготовления коррозионноустойчивой аппаратуры, в цементном производстве (табл. 2) [9]. Примерно треть получаемого кокса используется в качестве топлива [10]. Классификация нефтяных коксов осуществляется в зависимости от свойств используемого сырья и способа получения кокса [11, 12].

В данной статье на примере завода АО «ТАНЕКО» рассматривается установка замедленного коксования. В состав УЗК входят секции коксования, фракционирования, блок печей, блок выгрузки кокса, блок разделения газа и нафты, узел улавливания вредных выбросов, узел очистки воды, отделенной от нефтяного кокса, система внутри установочной обработки кокса, система компремирования и подачи жирного газа и прочие вспомогательные системы. Технологическая схема секций коксования и фракционирования приведена на рисунке 2.

Сырьем установки замедленного коксования АО «ТАНЕКО» является гудрон тяжелой карбоновой нефти, либо гудрон смеси девонской и карбоновой нефти, приходящий с вакуумного блока установки АВТ-7.

Таблица 2 - Марки нефтяного кокса

Марка кокса		**Особенности для данной марки**	**Применение**
КНКЭ	кокс нефтяной крекинговый электродный	после термической обработки, приобретает свойства графита	Производство электродов
КНПЭ	кокс нефтяной пиролизный электродный	отличается низкой зольностью, после термической обработки можно использовать в алюминиевой промышленности	производство анодной массы и электродов
КНПС	кокс нефтяной пиролизный специальный	имеет высокую структурную прочность, низкое содержание серы и золы	производство конструкционных углеродистых материалов специального назначения
КН	кокс нефтяной	Среднее содержание золы	изоляционный материал
КНМЗК	кокс нефтяной малосернистый замедленного коксования	В зависимости от размеров частиц марка подразделяется на: КЗ-0 (губчатый кокс) – высокое содержание летучих компонентов, большая удельная поверхность КЗ-6 (коксовый орех) –высокое содержание летучих компонентов, большая удельная поверхность КЗ-25 (игольчатый кокс) – низкое содержание летучих компонентов, высокое содержание углерода	Изготовление анодов для производства алюминия как топливо в промышленных целях, а прокаленный – как изоляционный в производстве алюминия производство электродов и синтетического графита

Сырье изначально поступает в блок фракционирования в колонну С1 для извлечения легких компонентов, которые отрицательно влияют на процесс коксования, и далее направляется в печь коксования. В ту же ректификационную колонну поступают продукты коксования из реакторов D1-D4 и происходит фракционирование: отбираются газы, бензиновая фракция, легкий и тяжелый газойли. Часть тяжелого газойля циркулирует вместе с сырьем через печь Н1-Н2. Сырье, поступающее в змеевики коксовой печи, за короткое время нагревается выше температуры коксуемости сырья.

Секция коксования состоит из печи и 4-х параллельно работающих реакторов для обеспечения непрерывности процесса. В рассматриваемом процессе название «замедленное» связано с особыми условиями работы реакционных змеевиков трубчатых печей и реакторов (камер) коксования. Сырье, предварительно нагретое в печи до высокой температуры (470510°С), затем подается в необогреваемые, изолированные снаружи коксовые камеры, где коксование происходит за счет тепла, приходящего с сырьем. Чтобы сырье, богатое смолами и асфальтенами, не закоксовывалось в змеевиках самой печи необходимо создать условия для небольшой длительности нагрева сырья в печи и высокой скорости движения по трубам печи, что можно обеспечить за счет высокой удельной теплонапряженности радиантных труб и специальной конструкцией трубчатой печи. Также для предотвращения накопления кокса на стенках змеевиков в поток сырья подается водяной пар, вырабатываемый в отдельной секции установки. Он турбулизирует поток, снижая время пребывания сырья в печи, и способствует нахождению уже образовавшихся частиц твердого кокса в диспергированном состоянии [13]. Добавление водяного пара также увеличивает межремонтный пробег печей коксования [14].

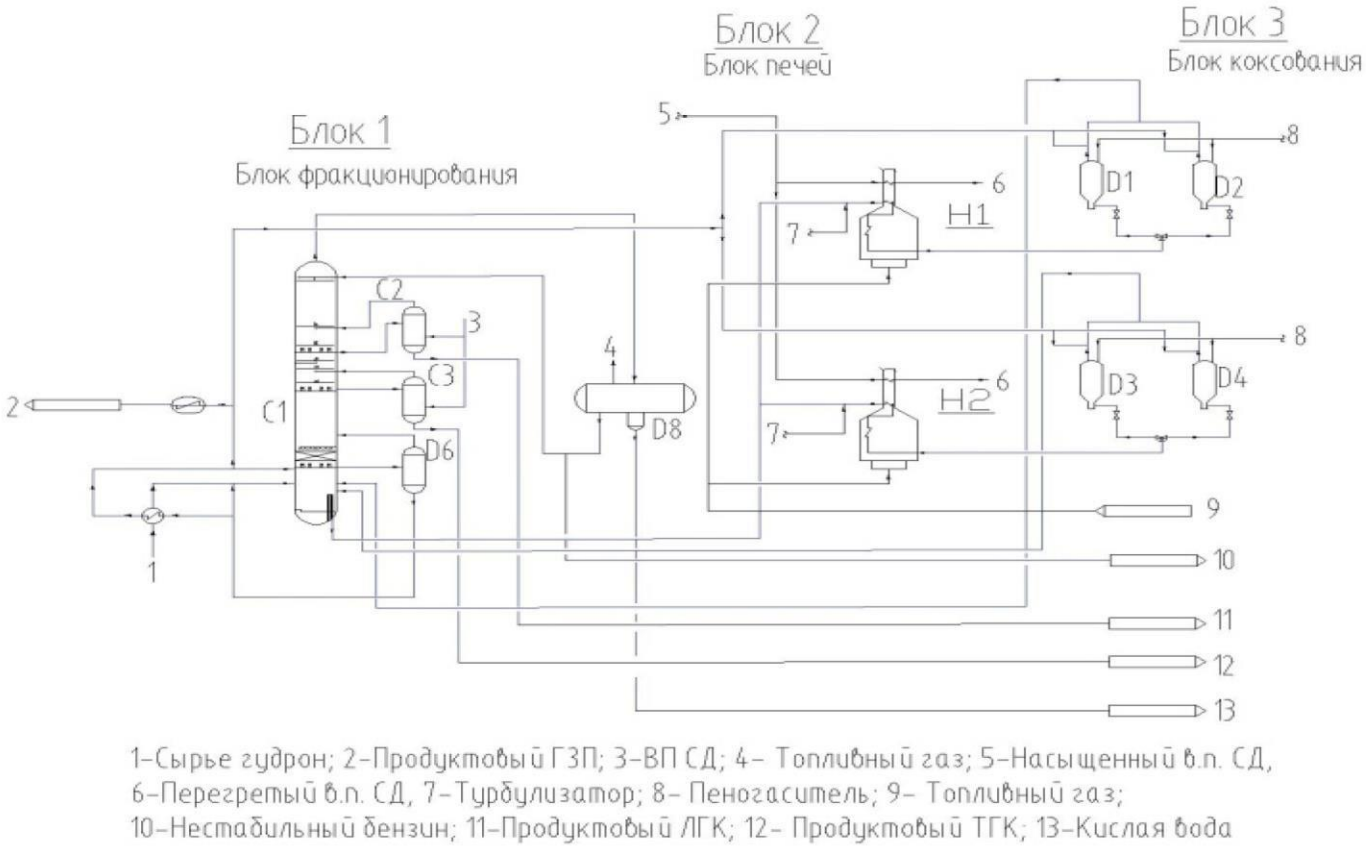


Рис. 2 - Технологическая схема УЗК (секции коксования, фракционирования)

После печи парожидкостная смесь направляется в две параллельно работающих камеры коксования. Цикл работы камер коксования на УЗК АО «ТАНЕКО» составляет 18 часов. Работа реакторного блока коксования включает ряд этапов, таких как прогрев камеры, заполнение камеры коксования потоком из печи, крекинг с образованием жидких, газообразных продуктов и кокса, продувка, охлаждение и выгрузка кокса. Таким образом, если две камеры находятся в работе, то из других выгружается кокс и идет подготовка к работе. Пары выводятся с верха работающих коксовых камер и идут в колонну фракционирования, где разделяются на фракции и конденсируются.

Получаемая на установке замедленного коксования бензиновая фракция (нафта) имеет низкие показатели качества: октановое число (ОЧ) по моторному методу в пределах 60, содержание сернистых соединений около 0.5%, низкая стабильность. По этой причине данную фракцию принято направлять на дополнительное облагораживание [15]. На АО «ТАНЕКО» бензиновая фракция направляется на установку сплиттер нафты для разделения на легкую и тяжелую часть, после чего поступает на гидроочистку.

Легкий газойль направляют в товарно-сырьевой парк для смешения с газойлями других установок, тяжелый газойль поступает на гидрокрекинг.

Этап выгрузки кокса является основополагающей в работе коксовых камер, т. к. от его длительности зависит полный цикл работы камеры и пропускная способность всей установки в целом. На установке применяется наиболее распространенный метод по выгрузке кокса из реакторов – гидравлическое резание.

Для выгрузки кокса из камер используют специальные буровые устройства [16, 17]. В процессе гидроизвлечения кокса струи большой мощности формируются в специальных инструментах – гидравлических резаках. Водяной насос высокого давления подает в гидрорезак воду, за счет гидроудара разрушается слой твердого кокса и пробуривается центральное отверстие. Затем инструмент переключают в режим гидравлической резки и струи воды, направленные перпендикулярно к стенкам коксовых камер, удаляют со стенок кокс. Далее кокс поступает с водой на стадию транспортировки. Данный метод извлечения кокса безопасен, быстр, позволяет полностью отказаться от ручного труда, обеспечивая безопасность обслуживающего персонала, и наиболее экономичен, так как одна установка может обслуживать несколько реакторов. Кроме того, из влекаемый кокс не содержит посторонних примесей.

Кокс, получаемый при использовании смеси гудрона и девонской нефти в соотношении 1:1 на УЗК АО «ТАНЕКО» имеет следующие характеристики и относится к высокосернистому виду кокса:

- выход летучих веществ - 11,0 %;
- содержание углерода - 90,7 %;
- содержание водорода - 3,0 %;
- содержание серы - 4,33 %; содержание
- азота - 1,51 %; содержание ванадия -
- 0,09 %; содержание железа - 0,15 %;
- содержание кремния - 0,032 %;
- содержание никеля - 0,068 %;
- зольность - 0,45 %.

Сернистый и высокосернистый виды кокса могут использоваться в качестве восстановителя и сульфидирующей добавки при шахтной плавке

окисленных руд некоторых цветных металлов (никель, медь, кобальт и др.), в производстве сероуглерода, сульфида натрия и др. По сравнению с каменноугольным сернистый нефтяной кокс имеет низкую зольность (0,2-0,8 %) и меньшую стоимость.

Получаемый на УЗК АО «ТАНЕКО» кокс поставляется на Нижнекамскую ТЭЦ и используется для энергических целей. Использование кокса, даже высокосернистого, в качестве энергетического топлива снижает нагрузку на окружающую среду по количеству выбрасываемых в атмосферу сернистых соединений. Например, при сжигании 6 млн. тонн топочного мазута с содержанием серы 3 % масс. В окружающую среду выбрасывается 360 тыс. т/год соединений серы. При коксовании такого же количества мазута образуется около 700 тыс. т/год нефтяного кокса с содержанием серы 3,5 % масс, в результате сжигания которого в окружающую среду выбрасывается 49 тыс. т/год серы. В связи с этим в последнее время многие заводы стали строить энергетические установки, на которых в качестве топлива используют кокс.

Таким образом, процесс замедленного коксования играет значимую роль в нефтеперерабатывающей отрасли, позволяя переработать различные виды сырья, Тяжелые остатки в данном процессе преобразуются в ценнейшие продукты, такие как высококачественное кокс и сырье каталитических процессов. Благодаря включению замедленного коксования в технологическую цепочку, АО «ТАНЕКО» исключает из линейки продукции тяжелые жидкие нефтепродукты и увеличивает глубину переработки с 73,2 процента до 95 при работе установки на полную мощность [18]. В настоящее время процесс УЗК приобрёл значимую роль в нашей стране и наблюдается тенденция к наращиванию количества установок и их модернизации.

Источники

1. Э.А. Галиуллин, Р.З. Фахрутдинов, Новые технологии переработки нефтей и природных битумов, Вестник КНИТУ, 4, 47-52 (2016)

2. Д.А. Халикова, С.М. Петров, Н.Ю. Башкирцева, Обзор перспективных технологий переработки тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов, Вестник КНИТУ, 3, 217-222 (2013)

3. У.Р. Чаудури, Нефтехимия и Нефтепереработка. Процессы, технологии, интеграция. Профессия, СПб, 2014. 432 с.

4. Э.Ф. Каминский, В.А Хавкин. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. Техника, Москва, 2001. 384с.

5. У.Р Гаджиева., С.М. Леденев, Р.Б Гаджиев, Анализ работы установки замедленного коксования нефтяных остатков, Современные наукоемкие технологии, 1, 90 (2014)

6. А. М. Бикбулатова, Этапы становления и развития отечественного производства нефтяного кокса методом замедленного коксования (на примере Ново-Уфимского НПЗ), Дисс. канд. техн. наук, Уфимский гос. нефт.

техн.ун-т, Уфа, 2002, 102 с.

7. Х. Анчита, Основные процессы нефтепереработки, Профессия, СПб, 2012. 381 с.

8. Р.Г. Габбасов, В.П. Запорин, Г.Г. Валявин, Т.И. Калимуллин, Направления развития процесса замедленного коксования в схемах отечественных нефтеперерабатывающих заводов, Нефтегазовое дело, 8, 2, 90-93 (2010)

9. А.Р. Галиакбиров, Г.Г. Валявин, Перспективы развития коксового производтсва в филиале ПАО АНК «БАШНЕФТЬ» «БАШНЕФТЬ-НОВОЙЛ», Нефтепереработка и Нефтехимия, 6, 31-36 (2016)

10. Г.Г. Валявин, В.П. Запорин, Р.Г. Габбасов, Т.И. Калимуллин, Процесс замедленного коксования и производство нефтяных коксов, специализированных по применению, Территория нефте-газ, 8, 44-48 (2011)

11. М.Г. Рудин, В.Е. Сомов, А.С. Фомин, Карманный справочник нефтепереработчика. ЦНИИТЭнефтехим, Москва, 2004. 336с.

12. А.А. Бойцова, Н.К. Кондрашева, В.В. Васильев, Импортозамещающие технологии для получения малосернистого кокса, Обогащение полезных ископаемых, 1, 13-17 (2016)

13. Н.А. Терентьева, Р.Р.Хайбунасова, Анализ работы установки замедленного коксования «ООО ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», Вестник КНИТУ, 10, 66-71 (2015)

14. Д.Х. Мухамадеев, Г.Г. Валявин, В.П. Запорин, Способы очистки печных труб установок замедленного коксования от коксовых отложений, Нефтегазовое дело: электронный научный журнал, 2, 166-188 (2014)

15. С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.П. Веревкин, Е.С. Докучаев, Ю.М. Малышев, Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа, Химия, Москва, 2005. 736 с.

16. Р.А. Майерс Основные процессы нефтепереработки, Профессия, СПб, 2011. 381с.

17. Проектная документация 2311-38/015/5100 Установка замедленного коксования тит.015 секция 5100 и сопутствующие объекты общезаводского хозяйства. «Комплекса нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов» в г. Нижнекамск

18. http://www.tatar-inform.ru/news/2016/07/04/510986

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ВИСБРЕКИНГА ГУДРОНА

З.А. Ахтямзянова

ФГБОУ ВО «КНИТУ» НХТИ (филиал), г. Нижнекамск
ahtyamzyanova.zilya2017@yandex.ru

Науч. рук. канд. хим. наук, доцент Р.Н. Бариева

В статье выявлены основные источники загрязнения окружающей среды нефтеперерабатывающим заводом и приоритетные загрязняющие вещества. Рассмотрена установка висбрекинга гудрона, как источник выбросов НПЗ. Представлена принципиальная схема реконструкции блока печей установки висбрекинга гудрона дооборудованная дымососом для рециркуляции дымовых газов.

Ключевые слова: нефть, выбросы, установка висбрекинга гудрона, оксид азота, дымосос, рециркуляция.

Экологические проблемы, имеющие в настоящее время глобальный социальный характер, наиболее ярко проявились в нефтеперерабатывающей отрасли, где энергонасыщенность предприятий, образование и выбросы вредных веществ создают не только техногенную нагрузку на окружающую среду, но и общественно-политическую напряженность в обществе.

В нефтеперерабатывающей промышленности постоянно интенсифицируются технологии, вследствие чего такие параметры, как температура, давление, содержание опасных веществ, достигают критических величин. Растут единичные мощности аппаратов, количество находящихся в них опасных веществ. Многие виды продукции нефтеперерабатывающих предприятий с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья и состоящей из сотен позиций, взрыво- или пожароопасны, или токсичны. Экономическая целесообразность расположения нефтеперерабатывающих предприятий приводит к созданию индустриальных комплексов в местах проживания населения. Перечисленные особенности

современных объектов нефтепереработки обусловливают их потенциальную экологическую опасность [1, 3].

Решение экологических проблем в области нефтепереработки требует разработки и внедрения высокоэффективных, малозатратных технологий переработки нефти и новых систем защиты окружающей среды. Нефтеперерабатывающее предприятие занимается переработкой нефти, газа и их продуктов, которая осуществляется в подразделениях основного производства: топливном, газокаталитическом, товарном. Товарное производство предназначено для приема, хранения и обеспечения всего предприятия сырьем, реагентами, смазочными материалами; для хранения продуктов нефтепереработки, приготовления товарных сортов нефтепродуктов, а также для откачки и отгрузки нефтепродуктов потребителям. Топливное производство включает в себя установки ЭЛОУАВТ-6, висбрекинг гудрона. Газо-каталитическое производство включает в себя установки гидроочистки, АГФУ, каталитический крекинг, гидроочистка дизельного топлива, каталитический риформинг, установка производства серы и водорода [1].

Основными источниками загрязнения атмосферы в результате нефтепереработки являются организованные источники (дымовые трубы) и неорганизованные источники (выбросы с установок за счет не герметичности аппаратов, оборудования, от резервуарных парков, очистных сооружений). Загрязнение атмосферного воздуха углеводородами, угарным и углекислым газом, различными сернистыми соединениями, оксидами азота, твердыми веществами происходит на всех этапах технологического процесса переработки нефти и ее компонентов [2].

Основным источником выбросов в топливном производстве является установка висбрекинг гудрона. Висбрекинг – наиболее мягкая форма термического крекинга, представляющая собой процесс неглубокого разложения нефтяных остатков (мазутов и гудронов) в относительно мягких условиях (под давлением 1,6-2,5 МПа и температуре 480-510°С) с целью снижения вязкости остатков для получения из них товарного котельного топлива [3].

Выбросы в атмосферу от установки висбрекинг гудрона включают выбросы от сжигания топлива в печах (таблица 1).

Таблица 1

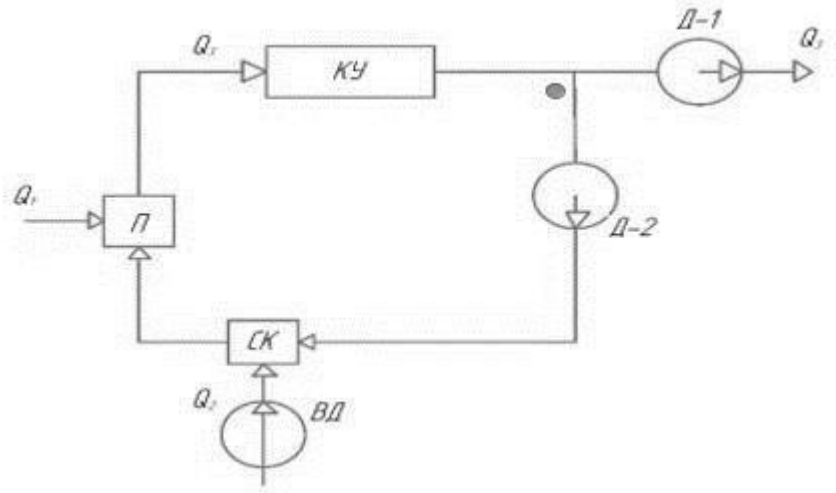
Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из печей [3]

Наименование	Кол-во ЗВ, тыс. т/год	НДВ, тыс. т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	261,43	195,803
Азот (II) оксид (Азота оксид)	33,805	20,443
Сера диоксид-Ангидрид сернистый	131,413	213,060
Диоксид углерода	64,236	68,268
Метан	5,124	6,826
Бенз(а)пирен	0,000158	0,00126

Из таблицы 1 видно, что превышение идет по таким загрязняющим веществам как диоксид и оксид азота. Все продукты сгорания и выбросы загрязняющих и токсичных веществ с дымовыми газами в атмосферу являются вредными, однако при современной технике сжигания топлива их образование можно предотвратить или свести к минимуму; то же относится и к содержанию оксидов азота в уходящих газах.

На основе патентной проработки и анализа наилучших доступных технологий произведено сравнение существующих методов очистки дымовых газов от оксида азота. Выявлено, что самой эффективной технологией снижения выбросов оксида азота при сжигании газообразного топлива, является рециркуляция дымовых газов [3,4].

С учетом выбранной технологии, в основе которой лежит рециркуляция дымовых газов, предлагается принципиальная схема реконструкции блока печей установки висбрекинга гудрона, представленная на рисунке 1. Предлагается дооборудование существующей системы дымососом для рециркуляции дымовых газов.



Принципиальная схема реконструкции блока печей установки висбрекинга гудрона: П – печь; КУ – котел утилизатор; ВД – воздуходувка; Д-1 – дымосос; Д-2 – дымосос для рециркуляции дымовых газов; СК – смесительная камера; Q_1 – топливный газ; Q_2 – воздух; Q_3 – дымовые газы

Топливный газ Q_1 поступает на форсунки печей П, где смешивается с воздухом, нагнетаемый воздуходувкой ВД. В результате сгорания газа, образуемые дымовые газы с температурой 380-420 ℃ дымососом Д-1 поступают в котлы утилизаторы КУ для охлаждения путем прохождения через трубный пучок в барабане котла в результате чего охлаждается до температуры 200℃. После этого 15–30% объема дымовых газов шибером дымососа Д-2 поступает в коллектор воздуха, подаваемого на форсунки печи, тем самым достигая снижение образования оксида азота на 60%. Остальная часть сбрасывается в атмосферу через дымовую трубу с температурой не более 100 ℃.

В таблице 2 представлен материальный баланс до внедрения рециркуляции дымовых газов. Материальный баланс после внедрения этапа рециркуляции дымовых газов в количестве 20% от общего числа и снижением образование оксида азота на 60% представлен в таблице 3.

Таблица 2

Материальный баланс до внедрения рециркуляции дымовых газов

Приход				
Вещество	кг/с	т/сут	т/год	%масс
1. Топливный газ, 2. Воздух в том числе: 2.1O_2 2.2N_2	0,717 12,9 2,7 10,2	61,9 1114,6 233,3 881,3	20736,5 373391 78155,5 295235,5	5,26 94,74 19,8 74,9
Итого	13,617	1176,5	394127,5	100
Расход				
Вещество	кг/с	т/сут	т/год	%масс
1. Дымовые газы, в том числе: 1.1H_2O 1.2NOx 1.3CO_2	13,617 1,29 10,2 2,13	1176,5 111,5 881,3 183,8	394127,5 37352,5 295235,5 61573	100 9,4 74,9 15,6

Итого	13,617	1176,5	394127,5	100

Таблица 3

Материальный баланс после внедрения рециркуляции дымовых газов

Приход				
Вещество	кг/с	т/сут	т/год д	%масс
1. Топливный газ	0,717	61,9	20736,5	5,2
2. Воздух, в том числе:	10,32	891,6	298686	75
2.1 O_2	2,16	186,6	62511	15,7
2.2 N_2	8,16	705	236175	59,31
3. Рециркулируемые дымовые газы, в числе:	2,72	235	78725	19,7
3.1 H_2O	0,258	22,3	7470,5	1,8
3.2 NOx	2,04	176,3	59060,5	14,8
3.3 CO_2 том	0,42	36,3	12160,5	3
Итого	13,757	1188,6	398147 ,5	100
Расход				
Вещество	кг/с	т/сут	т/г од	%масс
1. Дымовые газы, в том числе:	13,757	1188,6	398147 ,5 ,5	100
1.1 H_2O	1,5	129,6	43416	10,9
1.2 NOx	4,08	352,5	118087	29,7
1.3 CO_2	2,5	216	72360	18,2
Потери	5,7	492,5	164987	41,4
Итого	13,757	1188,6	398147 ,5	100

Таким образом, рассмотрена деятельность нефтеперерабатывающего завода. Выявлены основные источники загрязнения и их приоритетные загрязняющие вещества. Рассмотрена установка висбрекинга гудрона, как основной источник выбросов. Представлена принципиальная схема реконструкции блока печей установки висбрекинга гудрона дооборудованная дымососом для рециркуляции дымовых газов. Также составлен материальный баланс по технологии методом снижения выбросов оксидов азота за счет рециркуляции дымовых газов. За потери принимаем то количество оксида азота, которое в результате рециркуляции дымовых газов не вступает в повторную реакцию в процессе горения, что доказывает эффективность метода.

Источники

1. Афанасьев С.В. Нефтешламы как вторичное сырье/С.В. Афанасьев, М.А. Паис, Н.С. Носарев // Neftegaz.RU. – 2020. - №3,5.
2. Технологический регламент филиала ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-УНПЗ». Раздел 2 «Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферного воздуха» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/
2022-181.pdf
3. Воздействие нефтеперерабатывающих предприятий на приземную атмосферу [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studref.com
4. Висбрекинг нефтяного сырья [Электронный ресурс]. Режим доступа: https:// knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65625b2ac78b4c43a884213 16d26_0.html

ЗАВИСИМОСТЬ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ОТ СИЛ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

К.А. Камалова[1], А.Е. Тюрина[2]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[1]kam.kamilla01@gmail.com, [2] sashkat0808@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент М.Г. Гарипов

Цель работы - исследование влияния сил межмолекулярного взаимодействия на вязкость жидких углеводородов. В этой работе показано, что вязкость жидких углеводородов зависит не только от их молекулярной массы, но и от сил взаимодействия между молекулами.

Ключевые слова: вязкость, жидкие углеводороды, взаимодействие между молекулами.

Вязкость – важнейшее свойство жидкости. Она характеризует способность жидкости сопротивляться усилиям сдвига её параллельных соседних слоёв. Вязкость играет важную роль при проведении различных процессов (химических, теплообменных, массообменных, гидромеханических

и т.д.). Гидравлическое сопротивление химических реакторов тарельчатых и насадочных колонн, фильтров, отстойников, экструдеров и других устройств прямо пропорционально вязкости жидкости. Чем меньше вязкость продукта, тем легче образовать смесь воздуха с топливом за счёт распыления последнего в двигателях внутреннего сгорания. Низковязкую жидкость легче перекачивать с помощью насосов по трубопроводам, проще перемешивать с помощью механических мешалок или барботажа. С другой стороны, чем ниже вязкость жидкости, тем больше вероятность её утечки через неплотные соединения (например, фреонов в холодильных установках).

Цель работы - исследование влияния сил межмолекулярного взаимодействия на вязкость жидких углеводородов.

Известно, что вязкость углеводородов прямо зависит от их молекулярной массы и температуры кипения [1]. Межмолекулярное взаимодействие соединений с ковалентными связями обусловлено ориентационным (за счет диполей), индукционным (за счёт наведенных диполей) и дисперсионным (с помощью микродиполей) механизмом[2-4]. Дисперсионное взаимодействие играет важную роль для ароматических углеводородов, в которых имеются молекулы с сопряжёнными πэлектронными системами. Для молекул некоторых соединений характерно специфическое взаимодействие в виде водородных связей. Анализ вязкостей исследуемых гомологических рядов углеводородов показывает, что наименьшая вязкость характерна для нормальных алканов (0,24-0,55 мПа*с). В этом гомологическом ряду при добавлении одной метильной группы вязкость вещества увеличивается приблизительно на 0,08-0,13мПа*с. Молекулы нормальных алканов неспособны образовать водородные связи, неполярны, значит, они взаимодействуют только за счёт микродиполей. Дипольные моменты у ароматических углеводородов практически отсутствуют. Значит, они взаимодействуют в основном по дисперсионному механизму. По вязкости (0,65- 0,76 мПа*с) ароматические углеводороды при сопоставимых молекулярных массах в 1,5-2,5 раза превосходят н-алканы. Это объясняется тем, что у ароматических углеводородов дисперсионное взаимодействие значительно сильнее за счёт сопряжённых π-электронных систем, чем у н-алканов.

Таблица 1

Мольные массы, температуры кипения и вязкости углеводородов нормального строения (одноатомных спиртов, карбоновых кислот, алканов, кетонов и ароматических углеводородов ряда бензола) [5]

Вещество	Мольная масса, кг/кмоль	Температура кипения при P=1атм, ^{o}C	Вязкость при 20°C, мПа*с
Метанол	32	64,7	0,578
Этанол	46	78,4	1,19
Пропанол-1	60	97,8	2,2
Н-Бутанол-1	74,1	117,5	2,95
Муравьиная кислота	46	100,6	1 ,804
Уксусная кислота	60	117,9	1,23
Пропионовая кислота	74	141,1	1,1
Масляная кислота	88	163,5	1,55
Пентан	72	36,1	0,24
Гексан	86	68,7	0,32
Гептан	100	98,4	0,414
Октан	114	125,7	0,546
Ацетон	58	56	0,322
Метилэтилкетон	72	78,2	0,428
Метилпропилкетон	86.1	101,7	0,5
Метилбутилкетон	100	127	0,57
Бензол	78	80,1	0,65
Толуол	92	110,6	0,586
Этилбензол	106	136,2	0,671
Пропилбензол	120	159,2	0,758

Добавление функциональных заместителей (гидроксильная и карбонильная группы) к молекулам алкановых углеводородов сильно сказывается на вязкости полученных веществ. Особенно это касается представителей гомологических рядов спиртов (0,58-2,95 мПа*с)и кислот (1,1-1,8 мПа*с). По вязкости они примерно в 2-3раза превосходят ароматические углеводороды и в 3-5раз н-алканы (при сопоставимых молекулярных массах). Объясняется это образованием водородных связей между молекулами рассматриваемых гомологических рядов. Причём в гомологическом ряду спиртов рост молекулярной массы вызывает существенное повышение вязкости, а в ряду карбоновых кислот вязкость вначале падает, а потом увеличивается, т.е. проходит через минимум.

Вязкость кетонов(0,32-0,57 мПа*с) при сопоставимой молекулярной массе в 2-4 раза ниже вязкости спиртов и карбоновых кислот. Это можно объяснить неспособностью молекул кетонов к образованию водородных

связей. В то же время вязкость кетонов в 1,1-1,4 раза выше, чем у н-алканов. По-видимому, это объясняется полярностью молекул кетонов. Вязкость ароматических углеводородов ряда бензола в 1,3-2 раза больше, чем у кетонов. Вероятно, это объясняется тем, что дисперсионное взаимодействие между молекулами ароматических углеводородов превосходит совокупное ориентационное (за счёт диполей) и дисперсионное взаимодействие между молекулами кетонов. Таким образом, в некоторых случаях дисперсионное взаимодействие между неполярными молекулами может играть более важную роль, чем ориентационное взаимодействие между полярными

молекулами.

Показано, что вязкость жидких углеводородов зависит не только от их молекулярной массы, но и от сил взаимодействия между молекулами. Минимальной вязкостью обладают н-алканы (относительно слабое дисперсионное взаимодействие). Они по вязкости в 1,5-2,5 раза уступают углеводородам бензольного ряда. Добавление гидроксильной и карбонильной групп к молекулам нормальных алканов приводит к резкому повышению вязкости. По вязкости спирты и кислоты примерно в 2-3раза превосходят ароматические углеводороды и в 3-5раз н-алканы. Объяснить это можно наличием водородных связей между молекулами карбоновых кислот и спиртов. Вязкость кетонов в 2-4 раза меньше вязкостей спиртов и карбоновых кислот (между молекулами кетонов водородные связи не образуются). Однако вязкость кетонов в 1,1-1,4 раза выше, чем у н-алканов (полярность молекул кетонов). В тоже время кетоны по вязкости в 1,3-2 раза уступают представителям бензольного ряда. По-видимому, полярность кетонов не может компенсировать более слабое дисперсионное взаимодействие между их молекулами по сравнению с взаимодействием за счёт микродиполей между молекулами углеводородов ряда бензола, базирующееся на сопряжённых π-электронных системах.

Источники

1.Технология переработки нефти. В двух частях/ Под ред. О. Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. Химия, Москва, 2006.-400с.

2.Гарипов М. Г. Зависимость температуры кипения углеводородов от сил межмолекулярного взаимодействия. Вестник КТУ. Т.15, вып.11, 74-75(2012).

3. Гарипов М. Г., Гарипов В. М. Зависимость плотности жидких углеводородов от сил межмолекулярного взаимодействия. Вестник КТУ. Т.17, вып.3, 260-263(2014).

4.Райхардт Х. Растворители в органической химии.Химия, Ленинград, 1973.-152с.

5.Справочник химика. Т.2. Основные свойства неорганических веществ и органических соединений.

Химия, Ленинград, 1971.-1168с.

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ

Р.В. Ведерников

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», г.Нижнекамск
vedernikov-1992@inbox.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.З. Агзамов

В статье рассмотрены перспективы развития глубокой переработки нефти. Процесс гидрокрекинга, а также описан прорывной метод гидроконверсии тяжелых остатков на на норазмерных катализаторах.

Ключевые слова: нефть, глубокая переработка, гидрокрекинг, гудрон, гидроконверсия.

Главной задачей нефтеперерабатывающей промышленности является углубление переработки нефти с целью увеличения производства качественных моторных топлив и сырья для нефтехимии. Сегодня для России характерна низкая глубина переработки нефти — около 72 %, в то время как в экономически развитых странах — 85–95 %.

Широкое применение на российских НПЗ комплексов переработки остаточного сырья для производства масел, парафинов, битума, кокса и котельного топлива по своим масштабам не обеспечивает требуемый уровень глубины переработки нефти. Практически значимым решением данной проблемы может быть вторичная переработка тяжелых нефтяных остатков.

Увеличение глубины переработки нефти достигается внедрением деструктивных процессов переработки вторичного сырья в комплексную систему завода. Одними из перспективных процессов такого назначения является «Гидрокрекинг».

Гидрокрекинг - каталитический процесс переработки разнообразного сырья под давлением водорода. Ввод холодного водородсодержащего газа в зоны между слоями катализатора позволяет выравнивать температуры сырьевой смеси по высоте реактора. Основным назначением процесса является производство гидроочищенных бензиновых фракций, товарных керосинов и дизельных топлив, а также сжиженных газов из более тяжелого нефтяного сырья. В качестве используемого сырья на установках гидрокрекинга выступают вакуумные и атмосферные газойли, газойли термического и каталитического крекинга, деасфальтизаты, мазуты, гудроны. При проведении гидрокрекинга используются катализаторы, сочетающие в себе активность крекинга и гидрогенизации в различных пропорциях для достижения целевого превращения конкретного сырья в желаемый продукт.

На зарубежных нефтеперерабатывающих заводах с глубокой переработкой нефти наличие данного процесса имеет важное значение.

Помимо увеличения глубины переработки нефти гидрокрекинг влияет на гибкость технологической схемы предприятия и качество товарной продукции, значительно повышая эффективность его работы. Однако гидрокрекинг гудрона, позволяющий повышать глубину переработки нефти до 80—85 %, требует предварительной подготовки сырья (вакуумная разгонка, деметаллизация и деасфальтизация), а так же осуществляется при повышенном давлении до 20—30 МПа на дорогостоящих оборудованиях и катализаторе. Тяжелые виды сырья, включая гудрон, обычно приводят к быстрой потере катализатором активности из-за присутствия гетероатомов и металлов, что требует высокого расхода подпитки свежим катализатором. Высокая потребность в водороде может привести к повышенным затратам там, где водород дорог. Поэтому, с экономической точки зрения, гидрокрекинг является достаточно затратным процессом. Наличие такой установки на территории НПЗ полностью зависит от бюджета и целей производства [1].

ИНХС РАН и ГрозНИИ создана принципиально новая технология гидрогенизационной подготовки гудрона на наноразмерных катализаторах, после которой возможно применение обычных высокоэффективных процессов каталитического крекинга или гидрокрекинга вакуумного дистиллята, т. е. традиционных методов глубокой переработки нефти.

В основе гидроконверсии лежит принципиально новый вид каталитического процесса, ранее не применявшийся в каталитической химии. Непосредственно в реакционной среде формируется катализатор с диаметром частиц меньшим или соизмеримым с размером ассоциатов асфальтенов. Для этой цели используется добавленный в сырье (гудрон) прекурсор катализатора, состоящий из солей металлов VI – VIII групп.

В ходе проведенных исследований было установлено, что формирование и применение в реакционной среде наноразмерных частиц катализаторов гидроконверсии углеводородного сырья позволяет существенно снизить давление в процессах гидропереработки тяжелых остатков и нефти (до 6–7 МПа против 15–30 МПа в существующих процессах), уменьшить скорость реакции поликонденсации и полимеризации в зоне реакции. Последнее обусловлено возможностью получения активных нанофрагментов катализатора непосредственно в реакционной среде. При этом также улучшается активация и упрощается подвод водорода к макромолекулам сырья и продуктам их термической деструкции, участвующим в термокаталитических реакциях. Стоит отметить, что

высокоэффективный процесс гидроконверсии гудрона в «синтетическую» нефть в сочетании с процессами вакуумной ректификации, легкого гидрокрекинга вакуумного газойля, каталитического крекинга вакуумного дистиллята удовлетворяет не только самым высоким экологическим требованиям, но и позволяет обеспечить производство до 90 % газа, бензина, авиационного керосина и дизельного топлива из практически любой нефти. При этом за счет изменения технологии и режимов процессов конверсии гудрона, легкого гидрокрекинга и каталитического крекинга появляется возможность сезонного варьирования соотношения высокооктанового бензина и высококачественного дизельного топлива в очень широком интервале. Внедрение новой технологии резко изменит эффективность отечественных заводов нефтепереработки и повысит конкурентоспособность экспортируемой продукции на мировом рынке

Гидроконверсия остаточного сырья на наноразмерных катализаторах может использоваться как составная часть блока атмосферной и вакуумной перегонки при строительстве нового НПЗ, а также в виде отдельного блока при реконструкции существующего НПЗ. В последнем случае аппаратурное оформление данной технологии практически совпадает с аппаратурным оформлением обычного процесса гидропереработки гудрона. При этом может быть несколько вариантов включения предлагаемого процесса в схему такого завода. Так, при углублении переработки в условиях дефицита нефти, существующие блоки атмосферной и вакуумной перегонки могут быть использованы для разделения продуктов гидроконверсии. В качестве сырья могут быть использованы фактически любые нефтяные остатки, тяжелые нефти и природные битумы независимо от содержания в них серы, металлорганических и асфальто-смолистых соединений. Этот процесс направлен на максимальное получение газойлевых фракций, возможно также оперативное изменение параметров с целью увеличения гидрообессеривания или выхода отдельных фракций. Получаемые при гидроконверсии дистилляты являются хорошим сырьем для процессов риформинга бензинов, гидропереработки дистиллятных фракций и каталитического крекинга и, при необходимости, производства базовых масел.

Реализация на отечественных НПЗ нового процесса позволит резко обогнать развитые страны по качеству и глубине переработки нефти и выдвинет нашу страну в лидеры в данной области на десятилетия вперед [2].

Источники

1. Ярошенко П.М., Ромаденкина С.Б. Перспективные технологии переработки гудрона// IV Всероссийская конференция «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». 2018 С.427.1-427.2.
2. Хаджиев С.Н., Кадиев Х.М. Будущее глубокой переработки нефти: сделано в России // Нефтепереработка. 2009. С. 35-37

АЛКИЛИРОВАНИЕ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ НА ЦЕОЛИТАХ

А.И. Ишкаева

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Татарстана, г. Нижнекамск, Россия
regida99@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Ю.Н. Чиркова

В статье предложена цеолитное алкилирование бензола этиленом получение этилбензола. Этилбензол – органическое соединение; горючая прозрачная (бесцветная) жидкость, обладающая запахом бензола. Этилбензол используется в производстве стирола, синтетических волокон, пластмассы и синтетического каучука. Для получения этилбензола могут быть использованы следующие методы: выделение из С8-фракций продуктов риформинга на НПЗ топливно нефтехимического профиля и алкилирование бензола этиленом – этот метод является основным.

Алкилирование – это процесс введения алкильных групп в молекулы органических, а также некоторых неорганических веществ. Процесс алкилирования часто является промежуточной стадией в производстве моющих веществ, мономеров и пр. [1]. Для процесса алкилирования ароматических углеводородов олефинами применяют большое число катализаторов на основе таких кислот как фосфорная, серная и пирофосфорная, а так же природные и синтетические алюмосиликаты, иониты, безводный фтористый водород, гетерополикислоты. В нефтехимической промышленности сохраняют технологии, где в качестве катализатора используют в основном хлорид алюминия, который позволяет проводить реакции алкилирования, переалкилирование диалкилбензолов и диспропорционирования с высокими скоростями по отдельным стадиям и при низких температурах, а бензол и этилен в свою очередь являются доступным и дешевым сырьем [2]. Побочные продукты (диалкилбензолы), которые образуются в ходе процесса,

используют для получения целевого продукта за счет совмещения реакций алкилирования с реакциями переалкилирования.

Ключевые слова: цеолит, алкилирование, этилбензол, диалкилбензолы, переалкилирование.

Недостатки технологии на основе хлорида алюминия это большое число кислых сточных вод и коррозия аппаратуры [3].

Получение этилбензола на основе катализатора AlCl3 Этилбензол получают алкилированием бензола этиленом под действием алюминия треххлористого в жидкой фазе. В процессе алкилирования применяют давление от 0,5 до 0,6 МПа. Такое давление позволяет облегчить последующее улавливание бензола из отходящих газов. Само алкилирование происходит при температуре от 80 до 100 °С, а мольное отношение бензола и этилена берут от 2:1 до 6:1. Если в процессе алкилирования бензола присутствует катализатор AlCl3, то выход продуктов алкилирования составляет 99 % [4] .

Реакция алкилирования с активным каталитическим комплексом AlCl3 идет довольно быстро, сильно ускоряется при постоянном механическом перемешивании или барботировании олефинов через реакционную смесь и протекает в диффузной области или близкой к ней. Скорость реакции повышается с ростом давления, но при этом мало зависит от температуры, имея низкую энергию активации. При этом сохраняется обычная зависимость в реакционной способности олефинов – более сильная, чем различие в их растворимости. Жидкофазный процесс алкилирования бензола этиленом происходит в специальном реакторе колонного типа при барботировании. В реактор вводят потоки возвратного бензола, полиалкилбензолов, циркулирующего и свежего катализаторного комплекса и газообразного 15 олефина в турбулентном режиме. Тепло реакции отвод за счет бензольного рефлюкса [3].

Технология цеолитного алкилирования. В 1980 г. был внедрен в промышленность первый газофазный процесс с использованием катализатора 91 Переработка. Нефтехимия 2014, т. 12, № 4 на основе цеолита типа ZSM-5. Недостатками этого процесса являются высокие: температура 380-420 °С и мольное отношение бензол/этилен (20÷25/1) в реакционной смеси, что делает процесс энергозатратным [6,7].

Большинство цеолитсодержащих катализаторов, применяемых в процессах ЖФА бензола этиленом, характеризуются быстрой дезактивацией

из-за образования кокса в результате отложения на активных центрах цеолита крупных молекул, медленно диффундирующих из пористой структуры цеолита. Поэтому катализаторы, содержащие крупнопористые цеолиты типов Y, β или морденит, обладают наилучшими свойствами в этом процессе [3, 4].

Некоторые цеолитсодержащие катализаторы одинаково эффективны в процессах алкилирования и трансалкилирования. Одним из таких является катализатор на основе цеолита типа β. Высокая каталитическая активность катализатора проявляется, когда цеолит типа β находится в H+ -форме.

Являясь последовательно-параллельным процессом, алкилирование бензола этиленом может идти через образование диэтилбензолов (ДЭБ) и триэтилбензолов (ТЭБ) вплоть до получения гексаэтилбензола. Увеличение содержания олефина в реакционной массе сдвигает процесс в сторону образования полиэтилбензолов. Для селективного получения ЭБ необходимо проводить реакцию в избытке бензола, поддерживая в сырье высокое мольное отношение Б/Э.

Технология жидкофазного алкилирования бензола этиленом с использованием катализатора на основе широкопористого цеолита типа Y была внедрена в 1990 г. Процесс протекает при температурах 200-260°С и характеризуется длительным межрегенерационным пробегом катализатора при сохранении его высокой активности. Позднее были разработаны катализаторы на основе цеолита типа β, имеющего высокую активность, и типа МСМ-22, обладающего высокой селективностью образования ЭБ [8-19].

Преимущества жидкофазного процесса перед газофазным заключаются в:

• снижении энергозатрат;

• увеличении выхода и селективности образования ЭБ;

• уменьшении образовании побочных продуктов и примесей;

• увеличении срока службы

Источники

1. Бардик Доналд Л., Леффлер Уильям Л. Нефтехимия. – 3-е изд., перераб. и доп./ Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 496 с.: ил.

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного и нефтехимического органического синтеза. 4-е изд., перераб. и доп. — М. Химия, 1988.— 592 с: ил.

3. Manfred Weber, Markus Weber, Michael Kleine-Boymann "Phenol" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 2004, Wiley-VCH.

4. Hock, H. Autoxidation of Hydrocarbons Peroxides of benzene derivatives / H. Hock, S. Lang // Ber. – 1944. - Vol.77, № 3. - P. 257-264.

6. Pat. 3751506 United States, Int. Cl. C07C 2/00; B01J 20/34; B01J 20/30; B01J 29/40; B01J 29/08. Vapour-phase alkylation in presence of crystalline aluminosilicate catalyst/ G.T. Burress; Mobil Oil Corporation. - №252,776; filed 12.05.1972; released 7.08.1973. 10 p.

7. Пат. 2261853 Российской Федерации, МПК C07C2/66. Способ алкилирования бензола этиленом / М.Н. Рогов, Х.Х. Рахимов, О.Л. Елин, М.Х. Ишмияров, С.И. Мячин, А.В. Прокопенко, М.Л. Павлов, Р.А. Басимова, А.А. Галяутдинов; ОАО «Салаватнефтеоргсинтез». № 95 Переработка.
Нефтехимия 2014, т. 12, № 4 2004114644/04; заявл. 2004.05.13; опубл. 2005.10.10. 11 с.

8. Исаков Я.И. Использование цеолитных катализаторов в нефтехимии и органическом синтезе // Нефтехимия. 1998. Т. 38. № 6. С. 404-413.

9. Pat. 4774377 United States, Int. Cl. C07C 2/70. Alkylation/transalkylation process / Barger; Paul T., Thompson; Gregory J., Herber; Raymond R., Imai; Tamotsu; UOP Inc. – № 07/095,184; filed 11.09.1987; released 27.09.1988. 7 p.

10. Pat. 5522984 United States, Int. Cl. B01J 29/70. Modified zeolite β, processes for preparation and use thereof / Gajda, Gregory J., Gajek, Richard T.; UOP. № 08/453,331; filed 05.30.95; released 06.04.96. 11 p.

11. Pat. EP 0432814 United States, Int. Cl. C07C15/07. Process for alkylating benzene / Fabrizio Cavani, Virginio Arrigoni, Roberto Ghezzi, Giuseppe Bellussi; Snamprogetti s.p.a., Enichem synthesis s.p.a., Eniricerche s.p.a. № EP19900202956 19901108; filed 08.11.1990; released 06.09.1995. 11 p.

12. Pat. 6376729 United States, Int. Cl. C07C 2/66. Multi-phase alkylation process / Merrill; James T., Butler; James R. № 09/729,032; filed 04.12.2000; released 23.04.2002. 11 p.

13 Pat. WO/2006/107470 United States, Int. Cl. C10G 29/20. Multiphase alkylaromatic production / CLARK, Michael, C.; NANDA, Vijay; MAERZ, Brian. – № PCT/US2006/007261; filed 01.03.2006; released 12.10.2006. 11 p.

14. Pat. WO/2006/052324 United States, Int. Cl. B01J 29/076. Heavy aromatics conversion catalyst composition and processes therefore and therewith / Mcminn, Timothy; Stachelczyk, David, Anthony. № PCT/US2005/033658; filed 16.09.2005; released 18.05.2006. 15 p.

15. Pat. WO/2002/062734 United States, Int. Cl. C07C 15/02. Production of alkylaromatics compounds / Chen, ShiouShan; Hwang, Shyh-Yuan, H. № PCT/ US2002/003801; filed 06.02.2002; released 15.08.2002. 13 p.

16. Герзелиев И.М., Хаджиев С.Н., Сахарова И.Е. Синтез этилбензола и трансалкилирование бензола диэтилбензолами на цеолитных катализаторах // Нефтехимия. 2011. Т. 51, № 1. С. 40-49.

17. Corma, A. Alkylation of benzene with short-chain olefins over MCM-22 zeolite: catalytic behaviour and kinetic mechanism / A. Corma, V. Martinez-Soria, E. Schnoeveld // Journal of catalysis. 2000. № 192. P. 163.

18. Синтез ультрастабильного гранулированного без связующих веществ цеолита типа Y, и на его основе катализатора трансалкилирования бензола диэтилбензолами / Шавалеева Н.Н. [и др.] // Нефтегазовое дело: науч. журн. 2013. Т.11, № 4. С. 158- 164.

19. Алкилирование бензола этиленом на отечественном цеолитсодержащем катализаторе / Павлов М.Л.[и др.]// Нефтегазовое дело: науч. журн. 2012. № 2. С. 470-478.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАДОЛИНИЯ В КАУЧУКАХ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

А.Д. Ибрагимова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, РФ

Науч. рук. канд.хим.наук, доцент О.Л. Ахсанова

В статье предложена новая методика определения гадолиния в каучуках марки СКИ методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Подобраны условия возбуждения спектров,

выбраны свободные от наложений аналитические линии для определения гадолиния, синтезированы образцы для градуировки. Для оценки приемлемости использования методики для решения поставленных задач проведена статистическая обработка массива полученных результатов и оценены показатели точности разработанной МВИ.

Ключевые слова: атомно-эмиссионная спектроскопия, синтетический каучук изопреновый, гадолиний.

В последние годы ведутся работы по практическому использованию различных лантаноидов в каталитических системах при производстве полиизопренового синтетического каучука [1]. Высокие цены на неодим стимулируют поиск и разработку новых каталитических систем для производства синтетических каучуков, позволяющих получать СКИ нового поколения, превосходящий неодимовый полиизопрен по физикомеханическим и эксплуатационным характеристикам. Так, среди лантаноидов интересен гадолиний, который обладает высокой активностью в реакциях полимеризации диенов. Этот элемент расположен в периодической системе на границе раздела «лёгких» и «тяжёлых» лантаноидов. Каталитические системы на его основе обеспечивают получение полиизопрена с высоким содержанием цис-1,4 звеньев, наиболее приближенного по структуре к натуральному каучуку (НК).

При этом встает необходимость определения остаточного содержания гадолиния в полимере. Хотя массовая доля гадолиния в каучуке может не нормироваться и не входить в технические спецификации как обязательная для контроля характеристика, тем не менее наличие разработанной методики анализа на содержание гадолиния может оказаться полезным при разборе причин нарушений технологического режима и внеплановых остановов производства, а также при составлении заключения на рекламации от потребителей при поставке некондиционных партий каучука.

Известен прямой спектральный метод определения примесей окисей редкоземельных элементов, в том числе гадолиния [2]. Матрицей при этом является окись элемента ряда лантаноидов в порошковой форме. При анализе каучуков основой является органический полимер. А для корректного построения калибровочной функции важно, чтобы образцы для градуировки были идентичны анализируемым пробам по химическому составу и по физическим свойствам (плотности, летучести и др.). Кроме того к недостаткам упомянутой методики можно отнести рекомендованный для анализа технически устаревший метод атомно-эмиссионной спектрографии.

Для анализа содержания гадолиния в каучуковой матрице упоминается также метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой [3]. Следует отметить, что упомянутое оборудование на сегодняшний день имеет сложности с эксплуатацией в плане доступности закупки по импортируемым статьям расходных материалов и запасных частей. Кроме того, дорогостоящий ИСП-МС некоторые производители относят к оборудованию двойного назначения и в Российскую Федерацию не поставляют.

№ образца СКИ	ω_i ppm масс	$\bar{W}$ ppm масс	$(W_i - \bar{W})$ ppm масс	$(W_i - \bar{W})^2$ ppm масс	$S_{\bar{x}}$ ppm масс	$S_{\bar{x}} \cdot t_{p;n}$ ppm масс
1	92	99,7	-7	59,29	4,63	19,91
2	108		8,3	8,3		
3	99		-0,7	-0,7		

В качестве оптимальной замены для определения гадолиния в СКИ можно рекомендовать атомно-эмиссионную спектроскопию с дугой переменного электрического тока в качестве источника возбуждения спектров. Метод требует предварительной пробоподготовки путем перевода в муфельной печи органической матрицы в озоленный минеральный остаток, который затем для стабилизации дуги перемешивается с графитовым буфером в соотношении 1:20. Условия возбуждения эмиссионных спектров: сила тока 8 А, накопление 10^3 мс, предварительный обжиг графитовых электродов 5 с, экспозиция 40 с.

Путем анализа полученных спектров выбраны следующие свободные от наложений аналитические линии, нм: 303.284, 303.405, 335.048.

Для оценки приемлемости разработанной методики была проведена статистическая обработка результатов анализа определения гадолиния в лабораторных образцах СКИ для трех параллельных определений.

Полученные показатели точности представлены в таблице.

Таблица

Показатели точности

Таким образом, предложена новая методика определения остаточного содержания элемента гадолиния в каучуковой матрице, которая может быть использована для аналитического сопровождения соответствующей технологии.

Источники

1. Насыров И.Ш. Натуральный и синтетический *цис*-полиизопрены // Промышленное производство и использование эластомеров. 2020. № 2. С.34-47.
2. ГОСТ 23862.2-79. Прямой спектральный метод определения примесей окисей редкоземельных элементов. М., 1979. 62 с.
3. Левковская Е.И. Стереорегулярная полимеризация изопрена под влиянием каталитических систем на основе соединений гадолиния: автореф. … дис. канд. хим. наук: 02.00.06. С-П., 2016. 129 с.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АЛЮМИНИЯ

П.Д. Лисицина[1], Е.Ю. Морозова[2], Г.М. Усова[2]

[1]МБОУ «СОШ №36» НМР РТ, г. Нижнекамск

[2]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск raushan86@yandex.ru

Науч. рук. к.т.н. Р.З. Агзамов[2], к.т.н. Л.И. Агзамова[2],

учитель химии А.Х. Валиева[1]

Проведена исследовательская работа по биологическому тестированию водных растворов соединений алюминия. Сделан вывод о необходимости контроля токсичности воды после ее контакта с соединениями алюминия, например, в результате проведения очистки воды с применением коагулянтов, содержащих алюминий. Обоснованы рекомендации об отказе от применения алюминиевой посуды для термического приготовления пищи.

Ключевые слова: биологическое тестирование, водные растворы алюминия, хлорид алюминия, *Artemia salina L. Paramecium caudatum.*

Как известно, алюминий является широко распространенным химическим элементом, присутствующим в том числе в различных продуктах питания и воде, а также во многих препаратах медицинского назначения. При этом в докладах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отмечается,

что исследование проблемы воздействия соединений алюминия на биологические объекты является весьма актуальной задачей [1].

Целью настоящей научно-исследовательской работы является проведение биологического тестирования водных растворов соединений алюминия.

В работе решались следующие задачи:

- провести обзор научно-технической литературы по теме исследования;
- на основании проведенного анализа литературы обосновать методику проведения экспериментальной работы;
- ознакомиться с методами проведения биотестирования;
- провести биологическое тестирование водных растворов соединений алюминия.

В научно-исследовательской работе проведен аналитический обзор литературы. На основании проведенного анализа подтверждена актуальность выбранной темы и подобрана методика постановки эксперимента по оценке токсичности образцов воды, содержащих в своем составе соединения алюминия.

Алюминий является химически активным амфотерным металлом серебристо-белого цвета. Однако на воздухе алюминий устойчив, поскольку его поверхность покрывается тонкой оксидной плёнкой, защищающей металл от окисления. В электрохимическом ряду напряжений он расположен сразу после группы щелочноземельных элементов.

Оксид алюминия не растворяется в воде и не взаимодействует с ней. Однако он взаимодействует с кислотами, например, может вступать в реакцию с соляной кислотой с образованием растворимых в воде солей алюминия [2]:

$$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O.$$

Следует отметить, что некоторые соединения алюминия часто применяются для очистки питьевой воды, что может стать причиной поступления данных соединений в организм человека [3, 4].

В настоящей работе в качестве объекта исследования выбран хлорид алюминия – $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, который представляет собой растворимый в воде белый порошок.

Биотестирование соединений алюминия проводили по методике, основанной на определении выживаемости в водной среде жаброногих рачков артемий (*Artemia salina L.*), а также инфузорий *Paramecium caudatum* [5].

В качестве опытных образцов служили водные растворы с различной концентрацией солей алюминия, а в качестве контроля – пробы воды, не содержащие токсичные соединения. Опытные образцы водных растворов содержали соединения алюминия в следующих концентрациях: 0,1 % (образец №1) и 1 % (образец № 2). В образце № 3 в качестве источника соединений алюминия применялась вода после термической обработки в алюминиевой посуде в течение 1 ч при температуре 100 °С.

В контрольные и опытные образцы помещали по 5 рачков. Таким образом, в эксперименте учувствовало 20 особей артемий. Исследуемые образцы помещались в климатостат с вращающимися барабанами на 48 часов при температуре 21-25 °С.

Эксперимент с инфузориями проводился с применением микроаквариума. В испытуемые образцы капиллярной пипеткой под микроскопом отсаживали инфузорий. Микроаквариумы оставляли в покое при естественном освещении.

По результатам проведенных исследований установлено, что водные растворы хлорида алюминия способны оказывать токсичное действие на жаброногих рачков *Artemia salina*, а также на инфузории *Paramecium caudatum*.

В зависимости от показателей смертности артемий исследуемые образцы воды проранжировали согласно данным, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Оценка токсичного действия солей алюминия на рачков

Номер образца	Количество погибших тест-объектов, %	Оценка токсичности
Контроль	0	-
Образец № 1	44	Токсичное действие
Образец № 2	80	Острое токсичное действие

Образец № 3	28	Токсичное действие

Обнаружено, что содержание хлорида алюминия в водных растворах в количестве 0,1 % (образец № 1) является близкой к средней летальной концентрации токсиканта. Превышение этих значений вызывает острое токсичное действие на живые организмы. Аналогичный эффект по выживаемости рачков выявлен и в образцах воды, подвергшейся термической обработке в алюминиевой посуде (образец № 3).

Кроме того, в настоящей работе показано, что опытные образцы водных растворов соединений алюминия проявляют острую токсичность по отношению к инфузориям *Paramecium caudatum* (таблица 2).

Таблица 2

Оценка токсичного действия солей алюминия на инфузории

Номер образца	Количество погибших тест-объектов, %	Оценка токсичности
Контроль	0	-
Образец № 1	100	Острое токсичное действие
Образец № 2	100	Острое токсичное действие
Образец № 3	41	Токсичное действие

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости контроля токсичности воды после ее контакта с соединениями алюминия, например, в результате проведения очистки воды с применением коагулянтов, содержащих алюминий. Наряду с этим, результаты проведенных исследований позволяют обосновать рекомендации об отказе применения в быту алюминиевой посуды для термической обработки продуктов питания.

Источники

1. Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. [Guidelines for drinking-water quality - 4th ed.]. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2017 г. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

2. Химия. 9 класс. Учебник / Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. // М.: Дрофа, 2018. – 224 с.

3. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И. В. Шугалей [и др.] // Экологическая химия, 2012. – № 21(3). – С. 172-186. 4. Смирнов, Д.Н. Очистка сточных вод в процессах обработки. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы // [Текст]/ Водные ресурсы, 2010. – №5. – С. 617-632.

5. РД 118-02-90. Методическое руководство по биотестированию воды. М., 1991 – 48 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КРАХМАЛА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Фаттахова[1], В.П. Амерьянова[1], И.А. Горшкова[2]

[1]МБОУ «СОШ № 36», г. Нижнекамск

[2]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

raushan86@yandex.ru

Науч. рук. к.т.н. Р.З. Агзамов[2], к.т.н. Л.И. Агзамова[2],

учитель химии А.Х. Валиева[1]

В работе изучена возможность применения крахмала для получения полимерных пленок. Проведена оценка биологической деградации полимерных материалов на основе крахмала в условиях почвенного теста. Предложены рекомендации для проведения технологического процесса получения полимерных пленок на основе крахмала.

Ключевые слова: крахмал, биоразлагаемые полимерные материалы, почвенный тест.

Как известно, в настоящее время объем упаковочных пластиков составляет примерно 40 % от общего количества синтетических полимерных материалов. Немаловажно также, что половина из них является упаковочным материалом для различных продуктов питания [1, 2]. Кроме того, в последние годы наблюдается рост их производства, поскольку синтетические тароупаковочные материалы обладают рядом преимуществ: высокая эстетика, относительно низкая себестоимость и удобство при эксплуатации.

Необходимо также отметить, что использованная синтетическая тароупаковка является ключевым источником биологически устойчивого твердого бытового мусора [3].

Складирование синтетического полимерного мусора не решает проблему утилизации твердых отходов. Таким образом, сложившиеся подходы недопустимы как с экологической и санитарноэпидемиологической, так и с экономической точек зрения [4].

Кроме того, наряду со складированием, наиболее отработанным и распространенным в мировой практике методом переработки несортированных твердых бытовых отходов является сжигание мусора.

Основное его преимущество - сокращение объёма и массы отходов.

При этом существующие способы сжигания твердых бытовых отходов не позволяют исключить появление в отходящих газах мусоросжигательных заводов диоксинов и подобных экотоксикантов [5].

Весьма привлекательным решением обозначенной экологической проблемой является рециклинг материалов. Положительной стороной вторичной переработки является то, что получается дополнительное количество полезных продуктов для различных отраслей народного хозяйства и не происходит повторного загрязнения окружающей среды. При этом подсчитано, что из ежегодно образующихся полимерных отходов в виде амортизованных изделий утилизации подвергается только незначительная часть (всего несколько процентов). Причиной этого являются трудности, связанные с предварительной подготовкой (сбор, сортировка, разделение, очистка и т.д.) отходов, отсутствием специального оборудования для переработки и т.д. Кроме того, необходимо учитывать то, что каждый новый цикл повторной переработки ухудшает качество получаемой полимерной продукции. Наступает момент, когда вторичная переработка полимерных материалов становится нецелесообразной [6].

В настоящее время разработка биотехнологических методов для получения и утилизации полимерных материалов является актуальным направлением.

По результатам анализа научно-технической информации из различных источников литературы об утилизации полимерных отходов установлено, что перспективным решением возрастающей экологической проблемы, связанной с накоплением полимерных отходов в окружающей среде, может быть разработка материалов, способных подвергаться биологическому разрушению.

Целью исследования является получение полимерных материалов на основе крахмала и оценка их биодеградации в почвенном тесте.

Основой для биоразлагаемых полимерных пленок служил крахмал растворимый чистый для анализа (ч.д.а.). В качестве контрольного образца была получена пленка только из крахмала и воды методом полива. В опытный образец номер № 1 для пластификации крахмала дополнительно вводился глицерин. Опытный образец № 2 отличается тем, что в его составе присутствует глюконат кальция для повышения прочности полимера.

С целью визуализации эксперимента и цветовой дифференциации образцов пленок в получаемые композиции дополнительно вносили пищевые красители. Так, контрольный образец имел желтую окраску, образцу № 2 соответствовал синий цвет, а образец № 3 был зеленого цвета.

Крахмальные смеси выдерживали в течение 10 мин при температуре 70-80 ºС с целью равномерного распределения компонентов по всему объему пленочных материалов.

Полученные таким образом растворы клейстеризованного крахмала поливали на металлические поддоны и высушивали в течение 3 часов при температуре 105 ºС. Такой режим высушивания, с одной стороны, является достаточным для удаления избыточной влаги, а с другой стороны, не приводит к протеканию процесса термического разложения крахмала.

Полученные полимерные образцы на основе крахмала помещались в специальные лотки с почвогрунтом для оценки эффективности их биодеградации в окружающей среде. В почвенную среду дополнительно вносился раствор биогенных элементов следующего состава:

- H_2O – 300 г;
- $NaHCO_3$ – 0,02 г;
- CH_3COONa – 0,02 г;
- KH_2PO_4 – 0,008 г;
- $(NH_4)_2HPO_4$ – 0,008 г;
- $CaCl_2$ – 0,003 г;
- $MgSO_4$ – 0,002 г.

Эффективность биодеградации полимерных образцов по потере физической массы в ходе испытания рассчитывали по следующей формуле:

$$Э = (M1 – M2) \times 100 / M1,$$

где M1 – физическая масса образца до испытания,

M2 – физическая масса образца после испытания.

Так, для образца № 3 эффективность биодеградации составила:

$$Э = (6{,}582 – 1{,}288) \times 100 / 6{,}582 = 80\ \%.$$

По результатам оценки биологической деградации образцов сделан вывод о том, что внесение глицерина в состав полимерных материалов способствует не только пластификации крахмальной основы, но и увеличению обрастания пленок микроорганизмами. Кроме того, установлено, что дополнительное внесение в крахмальную композицию ионов Ca^{2+} способствует более активному росту мицелия плесневых грибов на поверхности полимерных образцов.

Результаты проведенных исследований позволяют выработать технологические рекомендации для получения биоразлагаемых полимеров на основе крахмала. Представляется, что технологический процесс должен состоять из следующих ключевых этапов:

- пластификация крахмала;
- модификация смеси путем внесения добавок;
- гомогенизация полимерной смеси;
- формование полимерного материала; высушивание полимерных пленок.

Таким образом, в настоящей работе показано, что получение биоразлагаемых полимерных пленок из доступного природного материала является весьма перспективным направлением.

Источники

1. Фомин, В.А. Биоразлагаемые полимеры, состояние и перспективы использования / В.А. Фомин, В.В. Гузеев // Пластические массы. - 2001. - №2.- С. 42 - 48.

2. Вторичные ресурсы: проблемы, перспективы, технология, экономика: Учеб. пособие / сост. Г. К. Лобачев, В.Ф. Желтобрюхов [и др.] - Волгоград, 1999. – 180 с.

3. Власов, С.В. Биоразлагаемые полимерные материалы / С.В. Власов, В.В. Ольхов // Полимерные материалы. – 2006. - №7. – С. 23-26.

4. Агзамов, Р.З. Биоутилизация полимерных отходов: монография / Р.З. Агзамов [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 178 с.

5. Абрамов, Н.Ф. Стратегия устойчивого развития - основа экологической политики XXI века (на примере Московского региона) / Н.Ф. Абрамов // Чистый город. – 1999. - №3.

6. Клинков, А.С. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов / А.С. Клинков, П.С. Беляев, М.В. Соколов: Учеб. пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, – 2005. – 80 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО И НАТУРАЛЬНОГО МЁДА

А.И. Хаирова[1], В.И. Ворсина[2]

raushan86@yandex.ru

Науч. рук. к.т.н. Л.И. Агзамова[2], к.т.н. Р.З. Агзамов[2],

учитель химии А.Х. Валиева[1]

Получены образцы искусственного мёда. Проведена сравнительная оценка качества искусственного и натурального мёда. Показатель диастазной активности мёда позволяет достаточно точно идентифицировать его фальсификат.

Ключевые слова: искусственный мёд, натуральный мёд, показатели качества.

В настоящее время способы фальсификации мёда многочисленны и разнообразны. В некоторых регионах нашей страны доля фальсификации достигает 70 %. Например, под видом натурального продукта могут продаваться смеси с сахарным сиропом и патокой или крахмалом [1].

Актуальность обозначенной проблемы обусловлена расширением ассортимента пищевой продукции, основанной на применении мёда, а также многочисленностью и разнообразностью способов его фальсификации. При этом фальсификация мёда может приводить к ухудшению его потребительских свойств и к опасным последствиям для здоровья конечного потребителя [2].

[1] МБОУ «СОШ № 36», г. Нижнекамск

[2] НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

Целью исследовательского проекта является обобщение основных положении в области экспертизы качества мёда и подбор адекватного критерия его экспертной оценки.

Для достижения поставленной цели в исследовательском проекте решались следующие задачи:

- провести анализ научно-технической литературы по теме проекта;
- в лабораторных условиях получить искусственный мёд из сахара белого;
- провести собственные исследования автора в области экспертизы качества мёда;
- оценить показатели качества искусственного и натурального мёда.

При проведении исследования использовались образцы натурального цветочного мёда (ГОСТ 19792-2017) [3], а также образцы искусственного мёда, полученного в настоящей работе из сахара белого методом кислотного гидролиза сахарозы с применением пищевых красителей и ароматизаторов.

Результаты оценки качества образцов натурального и искусственного мёда по органолептическим показателям представлены в таблице 1.

Таблица 1

Органолептические показатели качества исследуемых образцов мёда

Наименование показателя	Требования ГОСТ 19792-2017 (баллы)	Значения показателя, баллы	
		Образец №1 Мёд цветочный натуральный	Образец № 2 Искусственный мёд
Цвет	От бесцветного до коричневого, с преобладание м светлых тонов (0-1)	коричневый (1)	светло-коричневый (0,9)
Вкус	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса (0-3)	сладкий, приятный, без постороннего привкуса (3)	сладкий, обезличенный, без постороннего привкуса (2)

Аромат	Приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха (0-1)	приятный, без постороннего запаха, ярко выраженный, свойственный данному сорту (1)	приятный, без постороннего запаха, слабо выраженный, прослеживается искусственный ароматизатор (0,8)
Внешний вид (консистенция)	Жидкий, полностью или частично закристаллизованный (0-3)	вязкий (3)	жидкий, частично кристаллизуется (2)
Кристаллизация	От мелкозернистой до крупнозернистой (0-2)	мелкозернистая равномерная структура (2)	равномерная структура, начальные признаки кристаллизации (1,5)
Средний балл	2	2	1,4

Как видно из таблицы 1, исследуемые образцы как натурального, так и искусственного мёда, по органолептическим показателям отклонений от требований нормативной документации не имели [3].

В результате проведения балльной оценки установлено, что натуральный цветочный мёд имеет максимальный средний оценочный балл (2 балла) по сравнению с образцом искусственного мёда (средний балл составляет 1,4). При этом оба испытуемых образца характеризуются сладким вкусом без посторонних привкусов, обладают свойственным цветом и вязкостью.

Как известно, в процессе созревания мёда в нем накапливаются редуцирующие (восстанавливающие) сахара, образующиеся в результате гидролиза сахарозы. Содержание редуцирующих веществ (глюкозы, фруктозы и др.) характеризует мёд с позиции его качества и зрелости [4].

В настоящей работе определен уровень содержания редуцирующих сахаров в образцах натурального цветочного и искусственного мёда. В качестве контрольного образца использовался раствор сахара белого с содержанием сахарозы 99,7 % (ГОСТ 33222-2015). Данные результатов исследования представлены на рисунке 1.

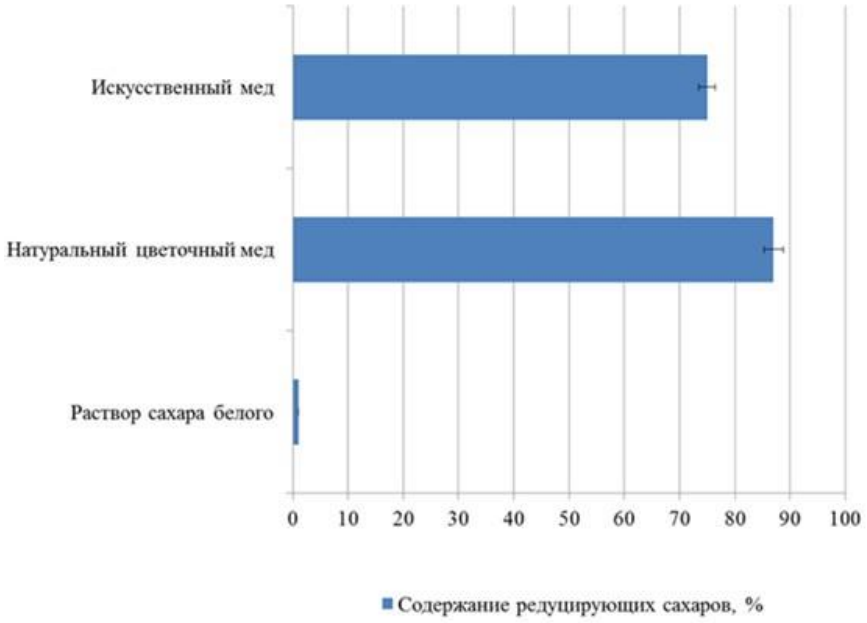


Рис. 1. Содержание редуцирующих сахаров в исследуемых образцах

Наибольшее количество инвертированных сахаров, образовавшихся в результате ферментного гидролиза (содержание глюкозы и фруктозы - 87 %), содержится в образце натурального пчелиного мёда. Установлено также, что в образце искусственного мёда, полученного в результате кислотной инверсии сахарозы, содержание редуцирующих веществ составляет 75 %, что соответствует требованиям нормативной документации на натуральный мёд [3].

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что искусственный мёд, полученный из сахара белого в результате кислотного гидролиза, близок по своему составу и потребительским свойствам к натуральному цветочному мёду.

Согласно нормативной документации [3] фальсификат пчелиного мёда возможно определить по показателю диастазного числа. Из литературных источников [4] известно, что фермент диастаза способствует расщеплению молекулы крахмала до более простых соединений.

В таблице 2 представлены данные по изучению диастазной активности образцов натурального и искусственного мёда.

Таблица 2

Диастазная активность исследуемых образцов мёда

Наименование образца	Диастазное число, единицы Готе
Натуральный цветочный мёд	23,8
Искусственный мёд	0

Как видно из таблицы 2, образец натурального цветочного мёда обладает высокой ферментативной активностью не ниже 23,8 единиц Готе (по ГОСТ 19792-2017 «Мёд натуральный. Технические условия») [3]. В искусственном образце мёда, как и следовало ожидать, амилолитечиские ферменты не обнаружены, поскольку в качестве катализатора инверсии при гидролизе сахарозы использовалась органическая кислота. По результатам экспериментальной работы установлено, что показатель диастазной активности мёда позволяет достаточно точно идентифицировать его фальсификат.

Таким образом, экспертиза качества натурального и искусственного мёда (инвертного сиропа сахарозы) по показателю диастазной активности позволяет избежать попадания некачественного продукта на реализацию в торговые сети и кондитерские предприятия.

Источники

1. Лебедев В.И. Состояние и основные направления стратегии развития пчеловодства в России // Вестник Рязан. гос. агротех. ун-та. – 2081. - № 1. – С. 42-47.

2. Семченко М.В. Перспективы производства мёда и его использования в технологии пищевых продуктов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2019. – № 2-3. – С. 18-20.

3. ГОСТ 19792-2017. Мёд натуральный. Технические условия (с Поправкой). – М.: Стандартинформ, 2017. – 13 с.

4. Заикина В.И. Экспертиза мёда и способы обнаружения его фальсификации. – М: Дашков и Ко, 2012. – 165 с.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЧАЯ И КОФЕ

Е.А. Конина[1], П.П. Фролова[1], И.С. Низамова[2]
[1]МБОУ «СОШ № 36», г. Нижнекамск
[2]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
raushan86@yandex.ru
Науч. рук. к.т.н. Л.И. Агзамова[2], к.т.н. Р.З. Агзамов[2],
учитель химии А.Х. Валиева[1]

В образцах чая и кофе экспериментально подтверждено содержание наиболее значимых биологически активных компонентов и представлена их краткая характеристика. Изучено восприятие биологически активных компонентов чая и кофе организмом человека.

Ключевые слова: чай, кофе, биологически активные компоненты.

На сегодняшний день из всего многообразия пищевкусовых продуктов наиболее популярными среди потребителей являются чайные и кофейные напитки. Фитохимические соединения чая и кофе обладают высокой биологической активностью. Согласно данным литературы, в чайном листе и кофейном зерне выделяют три основных группы биологически активных компонентов: флавоноиды, алкалоиды группы пурина, а также дубильные вещества [1-3].

В рамках настоящей работы представлено качественное определение содержания биологически активных соединений в чае и кофе, а также проведен сравнительный анализ восприятия напитков организмом человека.

В работе решались следующие задачи:

- провести обзор научно-технической литературы по теме исследований;
- изучить восприятие биологически активных компонентов чая и кофе организмом человека;
- выделить кофеин из образцов чая и кофе;
- определить содержание аскорбиновой кислоты в образцах чая;
- определить содержания танина в образцах чая.

В настоящей работе изучен эффект действия биологически активных веществ на изменение артериального давления и пульса в организме человека при приеме чая и кофе. При проведении исследований использовался растворимый гранулированный кофе арабика, а также высокогорный черный байховый цейлонский чай. В качестве испытуемых выступали учащиеся 8-х

классов МБОУ «СОШ № 36» г. Нижнекамск. У всех участников эксперимента измерялся уровень артериального давления и пульс до и после приема напитков через равные временные интервалы.

Математическая обработка полученных результатов заключалась в определении среднего арифметического полученных значений, а также стандартных отклонений от данных значений.

В настоящей работе установлено (рисунок 1), что прием черного чая способствует снижению артериального давления. Вероятно, это связано со способностью дубильных веществ (катехинов) снижать давление в кровеносных сосудах за счет стимуляции молекул азота в организме человека, оказывающих расслабляющее действие.

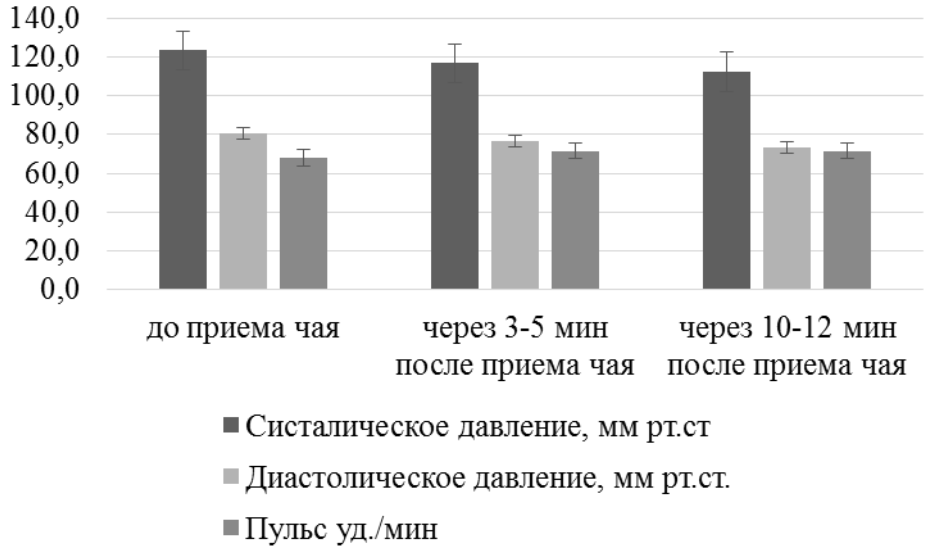


Рис. 1. Динамика изменения артериального давления при приеме чая

Кроме того, эффект возбуждающего действия кофеина чайного листа на организм человека ослабляется за счет его взаимодействия с танином с образованием комплексного соединения теина (таннат кофеина) [4].

В результате проведенных исследований (рисунок 2) показано, что употребление кофе практически не влияет на изменение артериального давления у испытуемых. Установлено также, что кофе в краткосрочной перспективе (через 3-5 мин после приема) слегка повышает кровяное давление за счет содержащегося в нем кофеина. Однако долгосрочно организм адаптируется к этому эффекту.

Полученные данные согласуются с литературными источниками. Небольшой уровень потребления кофе у взрослых и подростков не оказывает

существенного влияния на артериальное давление, за исключением групп лиц, обладающих повышенной чувствительностью к этому веществу [5].

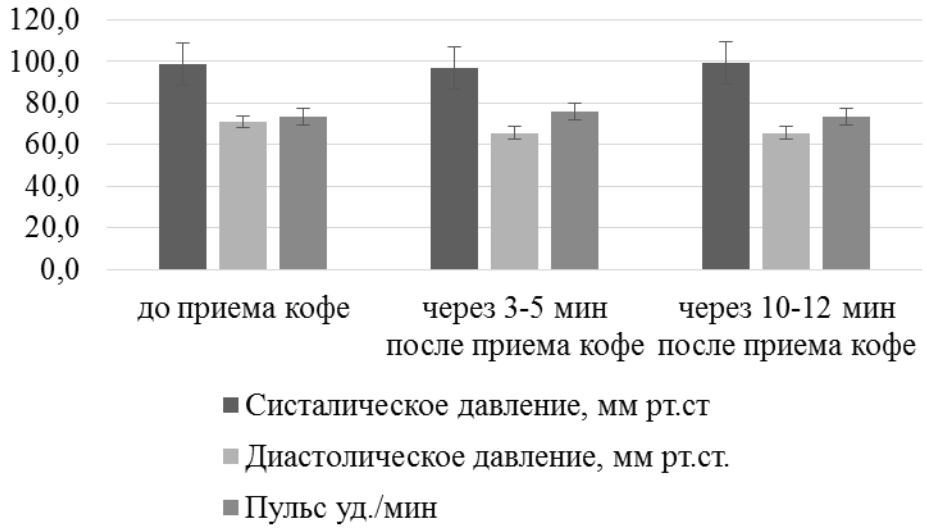


Рис. 2. Динамика изменения артериального давления при приеме кофе

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при употреблении чая и кофе, содержащих фитоактивные компоненты, наблюдается некоторая борьба противоположностей - кофеин незначительно повышает артериальное давление, а катехины - снижают. При этом у людей может возникнуть разная реакция организма за счет индивидуальной восприимчивости центральной и сердечно-сосудистой системы к этим компонентам.

Дальнейшие исследования были связаны с выделением кофеина из образцов чая и кофе. Чистый кофеин представляет собой бесцветное кристаллическое вещество. Кристаллы имеют форму гексагональных призм, тонкие, игольчатые, содержат 8,5 % воды.

Наиболее распространенный способ, описанный в различных практикумах, основан на возгонке кофеина с последующим охлаждением и кристаллизацией продукта возгонки. При проведении эксперимента в качестве эталонного образца использовали таблетки цитрамона, содержащего 43 % кофеина.

Установлено, что при попытке выделить кофеин таким способом выход продукта незначителен. Возможно, это связано с тем, что при высокой температуре органическое вещество начинает разлагаться с последующим уменьшением выхода кофеина. При этом выделялись кристаллы серого цвета,

свидетельствующие о наличии примесей. Из образца кофе выделилось больше кофеина, что вероятно связано с различной степенью измельченности кофейного зерна и чайного листа.

Следующий этап работы посвящен определению содержания аскорбиновой кислоты в образце чая йодометрическим методом. При проведении исследования в качестве контрольного образца использовали дистиллированную воду, а в качестве опытного – экстракт чая. Эталоном служил 1% раствор витамина С.

По результатам проведенного анализа в экстракте чая обнаружено наличие витамина С. Содержание аскорбиновой кислоты в чае является очень важным параметром, поскольку это соединение представляет собой активный антиоксидант.

Кроме того, немаловажным компонентом чая являются дубильные вещества, в том числе и танин. Содержания танина в образце чая определяли с помощью химической реакции с образованием комплексов с солями железа (III).

При проведении исследования в качестве контрольного образца использовали дистиллированную воду, а в качестве опытного – экстракт чая.

В результате исследований установлено, что экстракт черного чая содержит значительное количество танина. Это позволяет сделать вывод о том, что чай может быть рекомендован в качестве напитка для людей, снижающих уровень глюкозы крови и для профилактики метаболических заболеваний.

Таким образом, в условиях школьной химической лаборатории подтверждено содержание наиболее значимых биологически активных компонентов в образцах чая и кофе, определяющих их функциональную направленность и являющихся наиболее популярными среди потребителей.

Источники

1. Рогожин, В.В. Биохимия растений. – СПб. : Гиорд, 2012. – 427 с.

2. Столярова А.С. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. – Улан-УДЭ: ВСГТУ, 2006. – 140 с.

3. Блинникова, О.М. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. - Мичуринск: МичГАУ, 2007. – 234 с.

4. Bohn S.K. Effects of tea and coffee on cardiovascular disease risk //Food Funct. – 2012. № 3. P. 575.

5. Бессонов В.В. Потенциальные побочные эффекты от потребления кофеина у здоровых взрослых, беременных женщин, подростков и детей // Вопросы питания – Т.86. - № 6. – 2017. – С. 21-28.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Л.Р. Галлямова[1], Н.М. Шайдуллин[2], Э.И. Салахова[1]

[1]НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[2]Научно-технологический центр ПАО «Нижнекамскнефтехим»

gallyamova.leisan98@gmail.com, shaidullinnm@mail.ru, elmira_kazan@mail.ru

Науч. рук. канд. хим. наук Н.М. Шайдуллин

В работе исследовано влияние качества технического углерода на гигроскопичность композиций на основе изоляционного ПЭВП, а также на их физикомеханические свойства. Установлен характер изменения массового содержания влаги в процессе хранения гранул во влажной и сухой среде, закономерности изменения гигроскопичности композиций в зависимости от изменения угла смачивания. Проведены климатические испытания с изучением изменений физико-механический свойств ПЭВП до и после испытаний.

Ключевые слова: технический углерод, полиэтилен высокой плотности, сажа, компаунд

Саженаполненный полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) является одним из самых распространённых материалов, применяемых для антикоррозионной защиты металлических магистральных нефте-газопроводных труб [1]. Окрашенные марки полиэтилена получают путем компаундирования базового полимера с концентратами на основе технического углерода [2]. Технический углерод (ТУ) выполняет светостабилизирующую функцию, защищая композицию от ультрафиолетовых излучений, а также обладает антиоксидантными свойствами [3]. Однако использование ТУ приводит к увеличению содержания влаги в гранулах ПЭВП в процессе их хранения и транспортировки. Гигроскопичность сажи определяется наличием кислородсодержащих групп,

находящихся на ее поверхности. Влага негативно сказывается на качестве получаемого покрытия [4]. Сушка является длительной и энергозатратной стадией переработки, поэтому регулирование влагостойкости ПЭВП является актуальной задачей.

В работе было исследовано влияние качества сажи (концентратов технического углерода) на гигроскопичность композиций на основе изоляционного ПЭВП, а также на их физико-механические свойства. Разработан метод оценки изменения массового содержания влаги в гранулах в зависимости от условий хранения: влажная и сухая среда, а также условия нормальной влажности. Для моделирования влажной (сухой) среды использовался эксикатор, частично заполненный водой (прокаленным алюмогелем). Контакт гранул с водой (алюмогелем) отсутствовал. Дополнительно проведены испытания в перфорированных пакетах в условиях лабораторной комнаты. Продолжительность испытаний составил 3 месяца. Анализ проводился через 3, 14, 45 и 90 суток. Показано, что наибольшее увеличение содержание влаги в композициях наблюдается во влажной среде, наименьшее – в сухой. Проведен сравнительный анализ краевых углов смачивания композиций по воде в зависимости от используемого технического углерода. Установлены закономерности изменения гигроскопичности композиций в зависимости от изменения угла смачивания. Проведены климатические испытания с изучением изменений физико-механический свойств ПЭВП до и после испытаний.

На основании проведенных исследований сделан вывод о том, что гигроскопичность саженаполненных изоляционных марок ПЭВП можно регулировать путем изменения качества технического углерода, входящего в состав композиции. Подбор условий хранения и транспортировки гранул, также позволяет контролировать как количественное изменение содержание влаги, так и длительность изменения показателя.

Источники

1. Низьев С.Г. О противокоррозионной защите магистральных и промысловых трубопроводов современными полимерными покрытиями // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2009. № 10. С. 34–40.

2. Чарвата Р.А. Производство окрашенных пластмасс // СанктПетербург: НОТ. 2009. С. 400.

3. Анпилогова В.С., Осипчик В.С., Кравченко Т.П., Цыриторов Ц.Б. Свойства нанокомпозитов на основе полиэтилена высокой плотности // Успехи в химии и химической технологии. 2017. № 11. С. 20–22.

4. Бовырин Д.А., Суриков П.В., Филиппова О.В., Калугина Е.В. К вопросу о причинах возникновения дефектов сварного соединения труб из ПЭ100 // Вестник Московского университета. 2020. № 2. С.174-179.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ С АКРИЛАТАМИ. ПОЛУЧЕНИЕ ТОНЕРА

Ч. Д. Валиева, Земский Д.Н., Валиев А.Д., Васильев В.А.

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

chulpan_95_18@mail.ru

В этом исследовании приводятся данные подбора условий сополимеризации стирол-акриловых смол для тонера путем варьирования времени синтеза, соотношения сомономеров. Были исследованы температуры стеклования, показатели текучести расплавов сополимеров. Были приготовлены тонерные композиции на основе синтезированных смол, которые прошли испытания на различных принтерах.

Ключевые слова: стирол-акриловые смолы, тонер, температура стеклования, ПТР.

Для формирования полимерных частиц тонера используются самые разные типы полимеров. Полимеры включают как гомополимерные, так и сополимерные композиции, такие как сополимеры стирола, бутадиена и акриловой кислоты, сополимеры стирола, бутилакрилата и акриловой кислоты и акриловые гомополимеры. Выбирая различные гомополимеры и сополимеры, можно получить тонеры, которые обладают определенными химическими, механическими и / или трибоэлектрическими свойствами [1].

Наиболее популярными коммерческими смолами являются сополимеры стирола и акрилатов. Типичная смола для тонера имеет бимодальное молекулярно-массовое распределение, одна фракция имеет более низкую молекулярную массу, а другая – более высокую молекулярную массу, так что она может придавать хорошие фиксирующие и смещающие свойства, обеспечивая характеристики хорошего тонера.

Тонер, используемый при проявке в электрографическом процессе, обычно получают путем смешивания и диспергирования красителя и добавки, увеличивающей заряд, к термопластичной связующей смоле с последующим микропульверизацией. В качестве термопластичной связующей смолы известно множество полимеров, включая полистиролы, стирол-акриловые смолы, стирол-метакриловые смолы, полиэфиры, эпоксидные смолы, акрилы, уретаны и их сополимеры [1-3]

В ходе работы были синтезированы смолы на основе стирола и октилакрилата, определены факторы, влияющие на качественные и технологические показатели смол.

Лабораторная установка для полимеризации состоит из стального реактора с рубашкой и верхнеприводной мешалкой пропеллерного типа, циркуляционного термостата. Полимеризацию проводили методом растворной полимеризации в среде специально подготовленного КОРС, в котором часть фракции является мономерами, а другая выполняет роль растворителя.

При проведении опытов варьировали соотношение мономеров с учетом концентрации мономеров в подготовленном КОРС, количество инициатора, температура опытов составляла 70 ^{o}C.

Изменение концентрации инициатора влияет на молекулярную массу и ПТР и подчиняется известным закономерностям: с увеличением количества инициатора скорость реакции возрастает, но ниже молекулярная масса получаемого полимера. Проведенные опыты по варьированию количества инициатора показали, что с увеличением количества инициатора происходит увеличение ПТР, что косвенно подтверждает об уменьшении молекулярной массы полимеров. Данные по изменению ПТР представлены на рисунке 1.

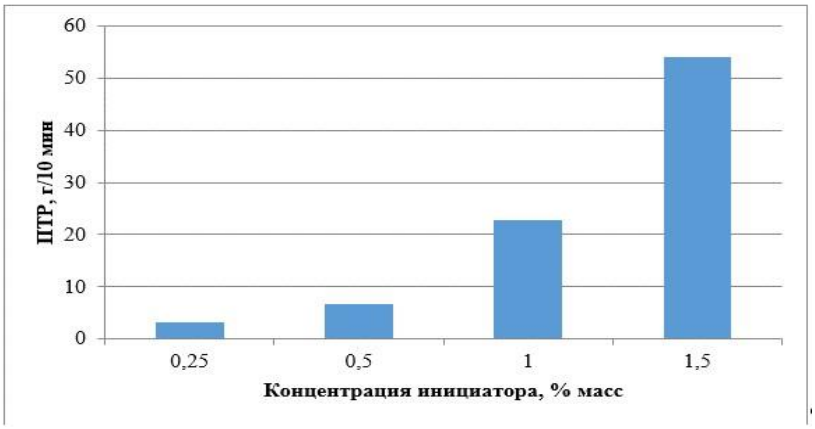


Рис. 1. Зависимость ПТР от концентрации инициатора

При исследовании влияния соотношения мономеров на показатели смолы было выявлено отсутствие влияния на ПТР в исследуемом диапазоне соотношений.

С увеличением соотношения стирол:октилакрилат температура стеклования падает. Эта закономерность связана с уменьшением «жесткого» компонента в полимере (При уменьшении «жесткого» компонента на 20% температура стеклования стала ниже на 20 ^{o}C).

Фотографии получаемых смол представлены на рисунке 2

Рис. 2. Фотография смолы для тонера.

Для испытаний смолы в составах тонеров была наработаны партии из 100 кг смолы при различных условиях.

Полученные образцы тонера были испытаны на ресурс согласно ГОСТ 13.2.015-2001. В результате тестирования наблюдался сильный глянец, отсутствие дефектов печати и небольшое отклонение в разрешении печати.

Во всех опытах оптическая плотность составляла 1,15-1,2 единицы, максимальное количество брака составило 18%

Источники

1. *Chen, Y., Zheng, J., Li, H., & Zhang, Z. J.* Journal of Polymer Engineering. **35** (3), 199-207 (2014).

2. May JW, Tombs TN. 13 International Conference on Digital Printing Technologies, Seattle Washington, 71-76 (1997).

3. *John M. Torkelson, Mirian F. Diop. Polymer. **16**, 4143-4154 (2013).*

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ КАК СРЕДСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ЛЮДЕЙ В ВИДЕОПОТОКЕ

А.Д. Бушуева

ФГБОУ ВО НХТИ «КНИТУ», г. Нижнекамск
bushueva.3901@gmail.com

Науч. рук.: канд. пед. наук, доцент кафедры ИСТ НХТИ Л.Р. Вотякова В данной работе рассматривается одна из областей искусственного интеллекта, связанная с восприятием образов, подобно человеческому глазу. Компьютерное зрение включается в себя методы, которые наделяют компьютер способностью «видеть» и извлекать информацию из увиденного.

Ключевые слова: компьютерное зрение, искусственный интеллект, фреймворк, распознавание образов, идентификация.

Актуальность компьютерного зрения невозможно переоценить, поскольку в последние годы оно становится все более важным из-за стремительного развития цифровых медиа и растущего спроса на более интеллектуальные и автоматизированные системы. Компьютерное зрение относится к категории искусственного интеллекта, являющегося перспективной технологией развития в Российской Федерации.

Компьютерное зрение – это быстро развивающаяся область искусственного интеллекта, которая позволяет вычислительным машинам анализировать визуальную информацию. В сущности, компьютерное зрение стремится извлекать значимую информацию из визуальных данных, таких как изображения и видео для принятия решений и последующих действий.

В этой области существует множество приложений, начиная от распознавания пользователей, используемого в смартфонах, и заканчивая беспилотными автомобилями, которым необходимо ориентироваться на оживленных дорогах. Кроме того, компьютерное зрение добилось значительных успехов в медицинской визуализации, позволяя врачам лучше диагностировать и лечить широкий спектр заболеваний.

Одной из ключевых задач компьютерного зрения является разработка алгоритмов и систем, способных эффективно распознавать и интерпретировать разнообразные визуальные данные, встречающиеся в реальном мире. На протяжении многих лет исследователи разрабатывали

различные методы и подходы к решению этой проблемы, включая глубокое обучение, нейронные сети и распознавание образов.

Еще одна проблема в области компьютерного зрения – обеспечение точности и надежности технологии. Для этого требуется обширное тестирование и проверка, чтобы гарантировать, что алгоритмы и системы точно интерпретируют визуальные данные и принимают обоснованные решения. В качестве проверяющего может выступать человек, который будет следить за процессом распознавания и сообщать о неверной оценке со стороны вычислительной машины.

Несмотря на эти проблемы, в последние годы в области компьютерного зрения было достигнуто много крупных прорывов. Поскольку компьютерное зрение будет продолжать развиваться, оно окажет значительное влияние на широкий спектр отраслей и повседневную жизнь.

Распознавание людей является одной из функций компьютерного зрения, которая может быть использована в разных сферах нашей жизни. Например, в обеспечении безопасности, отслеживании правонарушений и ограничения доступа в отношении сторонних лиц.

По мере развития технологий компьютерного зрения появляются новые решения по устранению ошибок в обрабатывании графической информации вычислительной машиной. Для этого используются данные методы:

1. Сегментация изображения – это разбиение изображения на множество покрывающих сегментов или областей. Этот метод часто используется для извлечения объектов из фона. Сегментация применяется во многих областях, например, в производстве для индикации дефектов при сборке деталей, в медицине для первичной обработки снимков, также для составления карт местности по снимкам со спутников.

2. Трекинг или отслеживание объектов – это метод, который позволяет компьютерам отслеживать движение объектов в видеопотоке. Он используется в камерах безопасности, где важно следить за потенциальными угрозами.

3. Распознавание действий. Алгоритмы распознавания действий можно использовать для идентификации и классификации различных типов действий или движений, таких как ходьба, бег или прыжки. Эти алгоритмы можно использовать в видеонаблюдении, спортивном анализе и обучении с использованием жестов.

4. Распознавание объектов. Данный метод был разработан для идентификации и определения местоположения объектов на изображении. Их

можно использовать в распознавании и идентификации лиц и беспилотных автомобилях.

В целом, технология компьютерного зрения быстро развивается, и разрабатывается множество инновационных решений для решения широкого спектра проблем. Ожидается, что достижения в области машинного обучения и искусственного интеллекта приведут к появлению еще более сложных решений в будущем.

Анализ программного обеспечения

Искусственный интеллект с каждым днем набирает популярность и все больше проникает в нашу повседневную жизнь. Это привело к увеличению всего сообщества разработчиков и к появлению фреймворков для искусственного интеллекта (ИИ), упрощающих обучение и работу.

Фреймворк – это набор инструментов и стандартных реализаций для обеспечения более быстрой разработки какого-либо программного продукта. Сегодня их возможности позволяют создавать искусственный интеллект с различными задачами, такими как распознавание изображений, предсказание событий и ответ на вопросы пользователей.

В своей работе я использую фреймворки, работающие с компьютерным зрением, поскольку цель моей проектной работы заключается в создании приложения распознавания лиц людей в видеопотоке. В качестве языка программирования используется Python, а программные платформы описаны ниже.

TensorFlow – это комплексная платформа для машинного обучения с открытым исходным кодом. Она была разработана командой Google Brain как продолжение закрытой системы машинного обучения DistBelief, однако в ноябре 2015 года компания передумала и открыла фреймворк для свободного доступа.

TensorFlow имеет гибкую экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества. Платформа предоставляет интуитивно понятные высокоуровневые API, подобные Keras, и быстрое выполнение, чтобы модели можно было легко и быстро итерировать, и отлаживать. Однако, проблема данного фреймворка заключается в чрезмерном потреблении видеопамяти, что может привести к конфликтам с другими платформами.

Keras – открытая среда глубокого обучения, написанная на Python. Она была разработана инженером из Google Франсуа Шолле и представлена в марте 2015 года.

Фреймворк нацелен на оперативную работу с нейросетями и является компактным, модульным и расширяемым. Он подходит для небольших проектов, поскольку создать что-то масштабное на нем сложно, и он явно проигрывает TensorFlow по производительности нейронной сети. Keras включает в себя реализацию многих широко используемых строительных блоков нейронных сетей, таких как слои, целевые и передаточные функции, оптимизаторы, а также множество инструментов для упрощения работы с изображениями и текстом.

Таким образом, был определен алгоритм разработки программного обеспечения по распознаванию людей в видеопотоке:

1. Создание нейронной сети на заданной базе данных изображений;
2. Обучение нейронной сети;
3. Проверка работоспособности и корректности нейронной сети;
4. Реализация обученной нейронной сети в приложении с помощью языка программирования Python.

Источники

1. Руководство TensorFlow [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tensorflow.org/ (дата обращения: 10.03.2023)
2. Документация Keras [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://keras.io/ (дата обращения: 10.03.2023
3. Deep Face Recognition [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.deeplearningbook.org/contents/convnets.html (дата обращения: 11.03.2023)

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПУТЕШЕНСТВИЯ ПО РОССИИ

А.Р. Казакова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

aliya.kazakova.99@gmail.com

Науч.рук.: канд. педагогических наук, доцент кафедры ИСТ Л.Р.Вотякова

В статье проведен анализ и сравнение сайтов на схожую тематику. Были выведены плюсы и минусы сайтов конкурентов так же были изложены требования к функционалу сайта «Путешествия по России». Описана наиболее оптимальная и удобная среда разработки.

Ключевые слова: сайт, сервис, путешествие, бронирование отелей, среда разработки.

Интернет уже давно ворвался в жизнь каждого человека. И на сегодняшний день трудно представить себе жизнь без интернета. Интернет-это гигантская информационная система, подчинившая себе весь мир. Благодаря созданию интернета, каждый человек может найти полезную информацию для себя, найти ответ на любой интересующий вопрос. Так же с помощью интернета можно завести новые знакомства и общаться с людьми в любой точке мира, учиться чему-то новому и даже начать зарабатывать.

Поэтому РТ выбрала несколько приоритетных направлений научнотехнический развития. Одним из которых является – «Спортнет». «Спортнет» – рынок ценностных предложений для трансформации профицита человеческих ресурсов через физическую активность на основе платформенных и инфраструктурных решений (рынок кросс-спортивных технологий и киберфизических систем гомеостаза человека и общества). Спортнет также можно связать с путешествием, так как среди всего разнообразия туров, можно выбрать спортивный тур. Т.е. люди отправляются в определенные точки мира, чтобы совершить определенное действие и получить от этого максимум впечатлений (скалолазание, серфинг, дайвинг, джиппинг, рафтинг).

Целью данной работы будет предоставление Wed-сайта, сервиса для организации путешествия по России. Данный сайт предназначен для того, чтобы люди исходя из своего бюджета могли выбрать в какой город им поехать и узнать всю информацию об этом городе: климат, развлечения, отели, рестораны, достопримечательности.

Данный сервис будет реализовано с помощью языка гипертекстовой разметки HTML, каскадной таблицей стилей CSS и язык написания сценариев JavaScript.

Задачи исследования: проанализировать сайты конкурентов, определить требования к разрабатываемому сайту, среду разработки.

1.1. Анализ существующих программных решений

В настоящее время почти у каждого туристического агентство есть свой собственный сайт. Ведь наличие собственного сайта – это признак

солидности и успешности любой туристической компании. Сайт дает возможность предоставлять клиентам актуальную информацию о предложении туристических услуг по самым различным направлениям.

Далее были проанализированы несколько Wed-сайтов Российских туристических агентств: Большая Страна, Авеан, PAC GROUP.

Большая Страна – это туристический сайт, предоставляющий туры по России.

На рисунке 1.1 показана главная страница сайта.

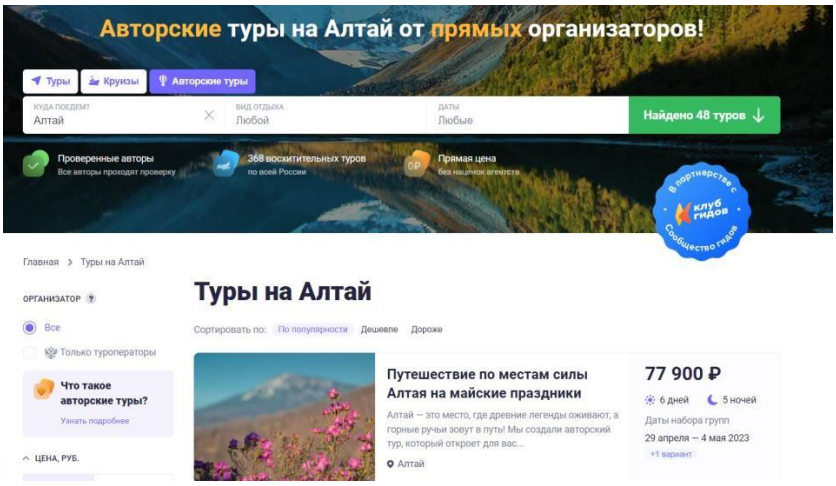


Рисунок 1.1- Wed-сайт туристического агентства «Большая страна»

К плюсам можно отнести удобный поиск туров, также присутствуют круизы и авторские туры, удобная фиксированная шапка Wed-сайта.

К минусом хочу отнести, неподходящий под стиль, белый цвет фона; минимальная информация про туры, отели, достопримечательности.

Следующий Wed-сайт туристического агентства – «Алеан» (рисунок 1.2.).

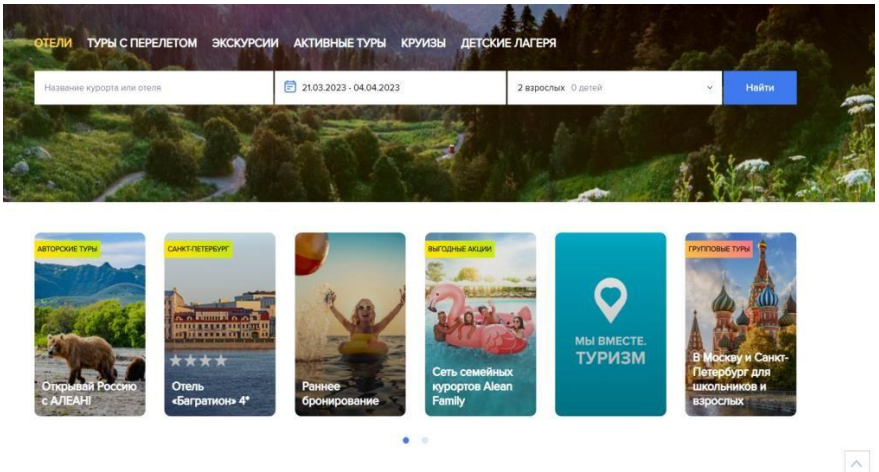


Рисунок 1.2. –Wed –сайт туристического агентства «Алеан»

К плюсам хочется отнести, что они предоставляют не только туры, но и занимаются услугами по корпоративному обслуживанию, т.е. подбирают и бронируют спортивные объекты, концертные и банкетные залы. Организуют групповые и индивидуальные трансферы, авиа и ж/д перевозки. Также проводят экскурсионные мероприятия.

Из минусом хочется отнести слишком простой и непривлекательный дизайн, минимальное количество информации.

Далее остановила свой выбор на туристическом сайте - «PAC GROUP» (рисунок 1.3.).

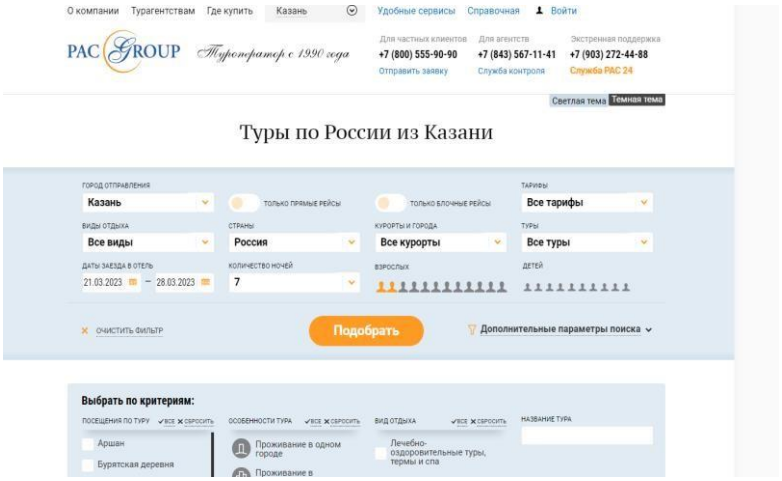


Рисунок 1.3. Wed-сайт туристического агентство «PAC GROUP»

К плюсам можно отнести что, туристическое агентство «PAC GROUP» проводят разные экскурсионные туры, лечебно-оздоровительные туры, термы и спа. Также имеет очень удобное меню, которое состоит из: туры, морские круизы, речные круизы, авиабилеты, аренда авто и т.д.

Из минусов могу выделить простоту сайта, без красочных элементов, минимальная информация о турах.

1.2. Требования разрабатываемому сайту

Сайт должен обеспечивать возможность выполнения следующих функций:

1. Возможность аутентифицироваться, иметь личный кабинет;

2. Возможность пользователю воспользоваться фильтром цен, который выберет из большой базы данных подходящий тур и отель на любой бюджет, а также подскажет, какие достопримечательности можно посетить;

3. Возможность на отправку заявки на тур и получение пользователю уведомления что его тур забронирован и в скором времени с ним свяжется оператор.

В конечном итоге, получится сервис, реализующий возможность пользователям за кратчайшее время выбрать подходящий тур по своему бюджету.

1.3. Выбор среды разработки

На сегодняшний день существует множество платформ сред разработки. Рассмотрим наиболее популярные: IntelliJ IDEA, PyCharm, Visual Studio, Visual Studio Code.

IntelliJ IDEA-Java-ориентированная платформа для разработки от JetBrains. Она позволяет работать со всеми языками (HTML, CSS,JavaScript, PHP и Python). Платформа доступна для систем Windows, macOS, Linux. Поставляется в трех ценовых вариантах. Community-версия доступна бесплатно, однако не включает в себя поддержку JavaScript и работу инструментами базами данных, что является критичным при Wed-разработке. PyCharm – так же как и IntelliJ, она поддерживается всеми тремя основными операционными системами. Имеет Community-версию с открытым исходным кодом, с ограниченными функциями – в ней отсутствуют многие инструменты для Wed-разработки, нет поддержки баз данных.

Visual Studio – это среда разработки от компании Microsoft. Поддерживает Python, PHP, JavaScript, HTML.CSS и многие другие языки программирования. С помощью Visual Studio можно разрабатывать Wed – сайты, Wed – службы, мобильные приложения.

Недостатком Visual Studio является ее стоимость.

Visual Studio Code – это очень мощный и популярный редактор. Он относительно немного весит и очень удобный. В нем можно писать, форматировать и редактировать код на разных языках. Редактор кода существует для всех популярных операционных систем: Windows, macOS, Linux. Редактор бесплатный, в отличие от Visual Studio. К преимуществам Visual Studio Code можно отнести: простота, малый вес, поддержка разных языков, гибкость. Редактор поддерживает большое количество языков: HTML, CSS, JavaScript, PHP, Python, Go, C# и так далее.

Рассмотрев все выше перечисленные средства разработки был выбран Visual Studio Code. В этом редакторе присутствует авторедактирование. Это заметно упрощает работу, как и написание каких-либо команд или стилей путем сокращения. Например: написав «mw» будет напечатано max-width.

Также он поддерживает git без использования различных плагинов, которых, стоит отметить, существует множество в этой программе.

Дополнительно к сайту требуется база данных, для которой будет платформа – Яндекс Облако. Яндекс Облако – этот сервис предназначен для предоставления пользователям, и особенно разработчикам, быстрых услуг.

В ходе исследования были рассмотрены сайты конкурентов. Были выявлены основные требования и функционал к разрабатываемому сайту. Также было выбрано программное обеспечение для реализации – Visual Studio Code. Платформой для хранения данных будет Яндекс Облако. Также для дальнейшего опубликования сайта был изучен бесплатный хостинг – GitHub Pages.

Список использованной литературы

1. Редактор кода для веб-разработчиков REG.RU: http://www.reg.ru/blog/10-luchsh.
2. Редактор кода для разных языков программирования Visual Studio Code : https://blog.skillfactory.ru/glossary.
3. Лучшие IDE и редакторы кода для веб-разработки в 2021 году-Techrocks: https://techrocks.ru/2021/01/03/21.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА БЛЮД ИЗ СТОЛОВОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В.Мельникова

НХТИ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск mav2544@mail.ru

Научный руководитель кандидат педагогических наук, Л.Р.Вотякова

Данная статья ориентирована на разработку мобильного приложения для заказа блюд из столовой предприятия. Выбранная тема набирает актуальность с каждым годом, потому что информационные технологии не стоят на месте и развиваются, чем упрощают жизнь человеку. Для этого были проанализированы приложения, которые могут составить конкуренцию и помогут выявить основные требования для создания собственного

приложения. После определяемся со средой обработки, на которой будет разрабатываться наша система, а также определяем архитектуру.

Ключевые слова: приложение, среда разработки, платформа, android, блюдо, заказ, сотрудник, преимущества и недостатки.

С каждым годом мобильные телефоны всё больше входят в нашу повседневную жизнь. Каждый второй даже не ходит по магазинам, чтобы прикупить себе новую вещь, а просто заказывают всё через онлайн магазины. Тоже самое происходит и с продуктами питания, всё можно заказать и тебе принесут. Поэтому Республика Татарстан выбрала несколько приоритетных направлений научно – технического развития (Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 года») . Один из которых является «Фуднет». Данное направление позволяет развивать персонализированное питание, а также изменение логической цепочки от производителя до потребителя.

Сейчас мобильные приложения делают жизнь намного проще, чем несколько лет назад. Пандемия раскрыла данную сферу нам еще больше. На предприятиях нашего города люди не смогли ходить в столовые и были вынуждены приносить обед на работу самостоятельно. В связи с этим я решила создать приложение, в котором человек мог бы в удобный момент времени заказать себе обед и продолжить работать, не отходя от своего рабочего места. Правильное питание способствует хорошей работоспособности. Данное приложение будет разработано на ОС Android.

Целью данной работы будет создание мобильного приложения для заказа еды из списка предложенных блюд со столовой, который будет обновляться каждый день.

Задачи исследования: проанализировать аналоги данному приложению, определить требования к разрабатываемому продукту, среду разработки, проанализировать результаты исследования и сделать выводы

Анализ существующих программных решений На данный момент существует множество готовых решений, которые имеют свой функционал и способ решения различных проблем.

Далее мною были выбраны приложения для анализа по заказу и доставке еды: Компот, Ужин дома, KFS [1].

Компот — это мобильное приложение на базе Android,

предназначенное для осуществления заказа столиков в кафе под таким же названием, как и заказа еды на дом. На рисунке 1 показан основной интерфейс приложения

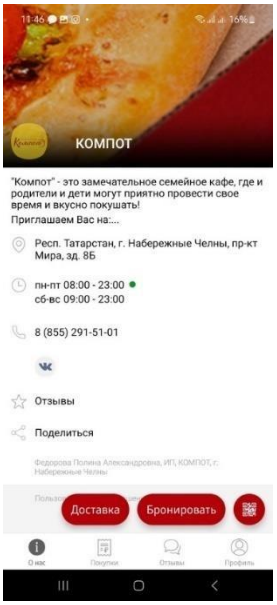


Рисунок1– Мобильное приложение «Компот»

Преимущества данного приложения: красочное оформление в описании блюда

Недостатки: информация о заказчике не берётся с личного кабинета. Приходиться вбивать вручную.

Второе приложение «Ужин дома» (рисунок 2) предназначено для заказа сразу двух порций и на определённую сумму сразу, что и является недостатком.

Плюсом же данного приложения является: качественное оформление, в одной цветовой гамме, малый вес, возможность заказа по определённым продуктам, присутствие акций.

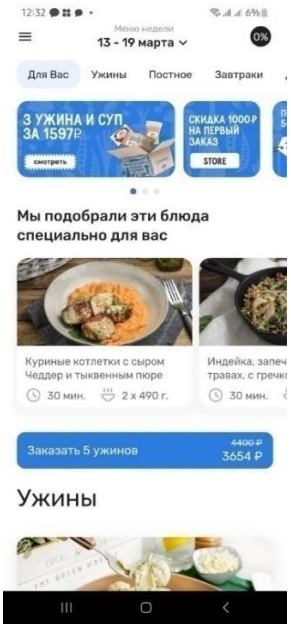


Рисунок2 – Мобильное приложение «Ужин дома»

KFS- приложение для Android, для заказа продуктов быстрого питания и представлено на рисунке 3

Рисунок 3 – Мобильное приложение «KFS»

Приложение KFS имеет следующие положительные функции: повтора заказа, информативность, возможность убрать какой-то продукт, быстрая регистрация.

Проанализировав приложения – конкуренты сделан вывод о том, какие функции нужно учесть при разработке собственного приложения в дальнейшем.

Требования к разрабатываемому приложению

Разрабатываемая система приложения должна обладать следующими функциями:

- Возможность аутентифицироваться, то есть иметь кнопки входа и регистрации;
- Иметь личный кабинет;
- Иметь возможность просматривать меню и сразу же отметить количество порций;
- Возможность удалять неподходящее блюдо;
- Рассчитывать сумму по нескольким позициям, чтобы визуально отслеживать сумму заказа;
- Автоматическое заполнение данных сотрудника с личного кабинета.
- Просмотр истории заказов;
- Возможность отправлять и получать данные с сервера;
- Возможность выйти из личного кабинета;

В конечном итоге должна существовать платформа для пользователя (работника) и база данных, хранения данных сотрудника, регистрировавшихся пользователей для регистратора, существующих блюд, блюд на сегодня, заказа для сотрудника столовой.

Выбор среды разработки

В данный момент существует множество платформ для разработки мобильных приложений на базе Android. Рассмотрим наиболее популярные: Eclipse, Visual Studio, Android Studio.

Eclipse – это бесплатная среда разработки от команды Eclipse Foundation [2]. Они являются участниками ведущих производителей программных решений таких как SAP, Oracle, IBM. Так же это команда приложили не малые усилия в развитии Intel, Google и многих других экосистем. Данная среда работает с языками: Java, C, C++, Kotlin.

Visual Studio – это среда разработки от компании Microsoft [3]. С помощью данной среды возможно разрабатывать не только мобильные приложения, но и консоль, web- сайты, web-службы, который поддерживает Windows и многие другие платформы. Visual studio поддерживает такие языки программирования как: Visual Basic,C++,JavaScript др.

Android Studio – среда разработки с программным обеспечением IntelliJ IDEA от компании JetBrains [4]. Данная платформа специализирована под Android. Главными особенностями является, что возможно разработать приложение не только для мобильного телефона, но и для часов, телевизоров Android TV, планшетов, приставок. Данная среда: поддерживает такие языки,как Java, C, C++, Kotlin;

Рассмотрев все выше перечисленные средства разработки и их преимущества и недостатки пришли к выводу, что для разработки собственного приложения остановимся на Android Studio. Дополнительно к моему проекту требуется база данных которой будет платформа 1С:Предприятие. Она идеально взаимодействует с сервером Apache 2.4, также как и Android Studio.

1С:Предприятие – платформа для автоматизации деятельности определённого предприятия. Данная платформа позволяет собрать все аспекты предприятия в одну общую систему, такие как бухгалтерские расчёты, кадровые данные, управленческого и финансового учёта. Проще говоря 1С является конструктором для создания эффективного решения в любой сфере деятельности.

Архитектура приложения. Пользователь, аутентифицируется, вводя логин табельный номер и пароль выданный регистратором. На данном этапе сравниваются данные с пользователями базы 1С. Регистратор в свою очередь при поступлении в базу 1С заявки на регистрацию проверяет о наличии данного сотрудника, выдаёт пароли и вводит в систему. После попадаем на главную страницу приложения, где определяются дальнейшие действия: личный кабинет, история заказов, заказ блюда.

В личном кабинете возможно увидеть личные данные, в истории заказов предыдущие заказы. В заказе блюда, меню, которые каждый день обновляются и оттуда же заказать. При заказе собираются данные и отправляются в базу к сотруднику столовой, который эти заказы принимает.

В ходе исследования были рассмотрены приложения-аналоги и были выявлены основные требования к разрабатываемому приложению. Также было выбрано ПО-Android Studio и платформа для хранения данных1С:Предприятие, которые будут соединяться между собой сервером Apache2.4

Источники

1. Официальный сайт Google Play [сайт]. – URL: play.google.com.

2. IDE Eclipse: за и против от ведущих программистов [сайт]. – URL: proglib.io.

3. Описание среды разработки Microsoft Visual Studio, Общие сведения, Достоинства и недостатки - Проектирование программного обеспечения для оценки психофизиологического состояния человека [сайт]. – URL: studbooks.net.

4. Android Studio: особенности, достоинства и недостатки [сайт]. – URL: arduinoplus.ru.

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ РИСУНКА ВЕН ЛАДОНИ

Р.Р. Матуров

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

nhti.2021@gmail.com

Науч. Рук. канд. техн. наук, доцент Н.В. Лежнева

Данная работа, связанная с биометрической идентификацией на основе рисунка вен ладони, посвящена проблеме выделения участков венозных узоров на фотографиях ладоней в инфракрасном излучении. Разработана программа адаптивного метода бинаризации изображения на языке Python. Произведено сравнение с другим алгоритмом выделения венозных линий.

Ключевые слова: биометрия, рисунок вен ладони, Python, OpenCV, адаптивный метод бинаризации.

Биометрическая идентификация является одной из наиболее надежных и безопасных систем идентификации личности, которая использует биологические характеристики человека для распознавания личности. Рисунок венозной сети – один из наиболее уникальных, сложных, устойчивых и безопасных параметров, используемых для идентификации, в отличии, к примеру, от отпечатка пальцев или радужной оболочки глаза: отпечаток можно негласно «снять» со многих мест пребывания носителя, а радужную оболочку можно сфотографировать «на улице» опять же незаметно с использованием современной фототехники. Что касается узора венозной сети ладони, добыть ее можно лишь путем инфракрасного сканирования с близкого расстояния от носителя, что потребует еще и определенных благоприятных

условий: соответствующего расположения тыльной стороны ладони относительно прибора, правильного угла направления инфракрасного пучка лучей и т.д. Можно сказать, что по уровню безопасности идентификация с использованием рисунка вен на ладони стоит на порядок выше дактилоскопии и сканирования радужной оболочки глаза.

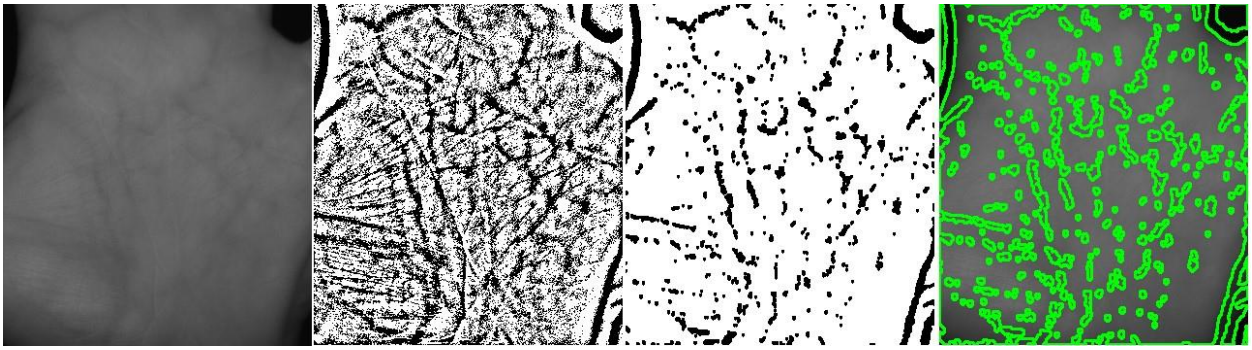
Кроме того, инфракрасное сканирование ладони является социально приемлемым методом распознавания личности по целому ряду причин:

- Бесконтактность. Сканирование ладони не требует прикосновений к считывателям, поскольку процесс снятия биометрического образца заключается в подсвечивании тыльной стороны ладони ИК-подсветкой и фотографировании цифровой камерой на небольшом расстоянии. Это свойство особенно важно в условиях эпидемиологических ограничений.
- Отсутствие вреда для организма. Ближний ИК-свет длиной волны 850 нм с мощностью, которую выдают светодиоды, не вреден для глаз или кожи, если не находиться под их воздействием слишком долго.
- Безопасность. Вены в ладони невозможно потерять или забыть дома, их расположение не меняется у взрослых людей (не считая случаев травматизма). Защиту от поддельных ладоней в современных системах распознавания может дать, напрмер, бесконтактная проверка пульса, основанная на микродвижениях [1], датчики температуры и др.

Для того, чтобы сравнивать получаемые с датчиков изображения с эталонами, хранящимися в базе данных, и выдавать однозначные результаты аутентификации, необходима препроцессорная обработка данных фотографий. Для обработки изображений был использован алгоритм бинаризации с адаптивным пороговым значением, который позволил сегментировать изображения ладоней и выделить венозные узоры. Затем был применен алгоритм поиска контуров, который позволил извлечь признаки из изображения. Адаптивный метод основан на анализе двух близко расположенных областей изображения на наличие в них точек, подпадающих под выбранный критерий бинаризации, и корректировке данного критерия в зависимости от областей, прошедших бинаризацию [2].

Препроцессорная обработка была реализована на языке Python с использованием библиотеки OpenCV. Исходное изображение было взято из базы данных VERA PalmVein [3] (рис. 1а). К нему была применена адаптивная бинаризация (рис. 1б) с размером блока 17, который используется для вычисления порога, и константой, которая вычитается из среднего значения

блока, равной 1. Далее применяется морфологическое замыкание для удаление остатков шумов (рис. 1в). На заключительном этапе происходит нахождение и прорисовка контуров (рис. 1г). Эти контуры и являются ключевыми элементами, на основе которых можно вывести вектор данного биометрического эталона. В дальнейшем в обучающей выборке можно на основе нескольких образцов индивида составить эталоны, вектора которых будут иметь минимальные различия между собой.



а) б) в) г)

Рисунок 1 – Процесс преобразования биометрического образца в эталон

Для сравнения был взят другой алгоритм выделения интересующей области - алгоритм Кэнни. Это оператор для обнаружения широкого диапазона краев в изображениях. На рисунке 2 изображено исходное изображение и преобразованное с данным оператором выделение венозных сосудов с их утолщением.

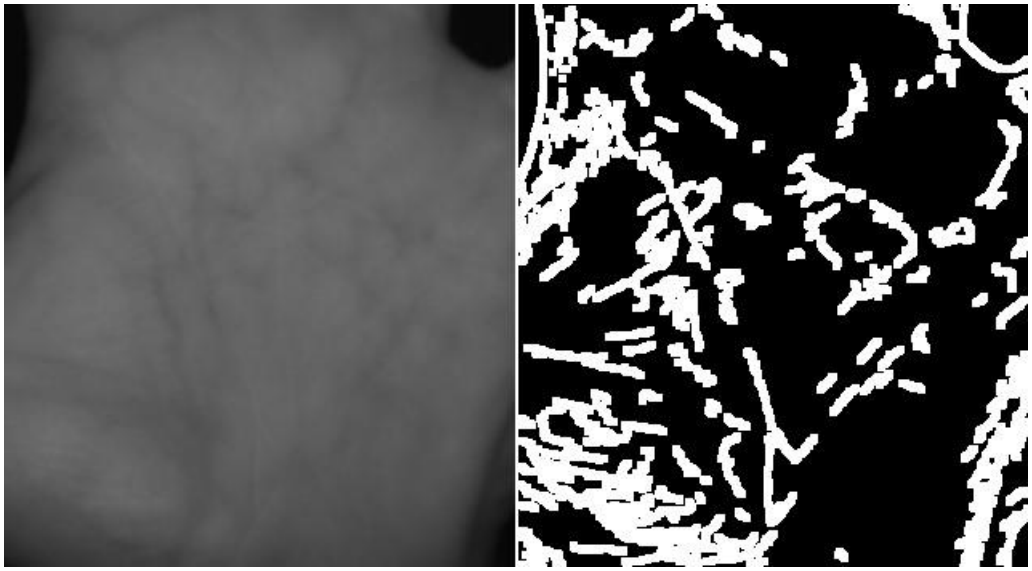


Рисунок 2 – Результат работы оператора Кэнни

Сравнивая результаты обработки двумя алгоритмами (рис. 1 г.,2), можно заметить, что при использовании алгоритма адаптивной бинаризации выделено намного больше участков вен ладони. Следовательно, адаптивный метод наиболее подходящий из рассмотренных вариантов создания биометрических эталонов для биометрической идентификацией на основе рисунка вен ладони.

Источники

1.Lee Bamber. Дистанционное измерение пульса с помощью Intel RealSense [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/ intel/articles/385113/ (дата обращения 10.04.23).

2.Вдовин В.А., Муравьёв А.В., Певзнер А.А. Метод адаптивной бинаризации растрового изображения // Ярославский педагогический вестник, 2012, Т. III (естественные науки), №4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-adaptivnoybinarizatsii-rastrovogo-izobrazheniya/viewer (дата обращения 10.04.23).

3.Pedro Tome, Sébastien Marcel. On the Vulnerability of Palm Vein Recognition to Spoofing Attacks // IAPR International Conference on Biometrics (ICB), 2015. 10.1109/ICB.2015.7139056 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://publications.idiap.ch/index.php/publications/show/3096 (дата обращения 10.04.23).

4. JOHN CANNY, A. Computational Approach to Edge Detection 10.1109/ICB.2015.7139056 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.limsi.fr/Individu/vezien/PAPIERS_ACS/canny1986.pdf (дата обращения 10.04.23).

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМИ ПРИВОДАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

С.Н. Шатунов
ООО «СтройМонтаж – Инжиниринг»
stepan_9009@mail.ru Науч. рук. канд. техн.
наук, доцент Р.Н. Ганиев

В данной статье предложен способ повышения энергоэффективности взаимосвязанных электроприводов с рекуперацией энергии. Представленный вариант частотно-регулируемого электропривода позволяет добиться повышения энергоэффективности при использовании рекуперируемой энергии электропривода. Целью разработанной полезной модели является повышение энергоэффективности электроприводов поточных линий в технологии производства автомобильных шин за счет использования генераторных режимов асинхронных двигателей в составе частотно-регулируемых электроприводов.

Ключевые слова: многодвигательный электропривод, взаимосвязанные электропривода с рекуперацией энергии, частотно-регулируемый электропривод, кордная линия, производство автошин.

Процесс изготовления корда состоит в пропитке кордной ткани специальным раствором – латексом с последующей двухсторонней обкладкой ткани резиной, что происходит на многовалковых каландрах. В качестве кордной ткани используют хлопчатобумажные, вискозные и полиамидные ткани со свойствами нейлона. В отличие от червячных машин, каландры состоят из механизмов, приводимых в движение реверсивными многоквадрантными электроприводами с меняющимся знаком скорости и момента. [3]

Поскольку в процессе каландрования меняется объем подаваемой резиновой смеси, необходимо управлять электромагнитным моментом привода. Однако, несвязное управление без учета режимов рекуперации приводит к потере качества кордной ткани, а также к существенным затратам энергии на переработку материалов.

В этой связи вытекает необходимость в разработке способа повышения энергоэффективности взаимосвязанных приводов линии с режимами рекуперации энергии в сеть.

Электропривод должен обеспечивать диапазон регулирования скорости не менее 1:15, так как скорость ткани корда, согласно технологическим требованиям, должна быть в пределах от 3 до 5 м/мин [2].

На сегодняшний день известна схема многодвигательной линии обрезинивания корда, где каждый двигатель кордной линии питается индивидуально от преобразователей частоты. На рисунке1 изображена схема подключения.

В указанной схеме присутствуют недостатки: при использовании такой схемы увеличивается количество оборудования, увеличиваются габариты и масса преобразователей частоты за счёт использования тормозных резисторов, также не используется энергия рекуперации, которая способствует повышению энергоэффективности.

Вместо индивидуальных преобразователей частоты можно использовать единый для всех приводов первичный источник питания в виде совмещённого блока выпрямления/инвертирования, подключенного входом к зажимам понижающего сетевого трансформатора (6/0,4кВ), а выходом − к общим для всех автономных инверторов шинам постоянного тока; в случае перехода одного или нескольких двигателей в генераторный режим, энергия рекуперации используется для питания соседних двигателей, в случае общего тормозного режима энергия рекуперации передается в питающую сеть, где в свою очередь, может быть использована для питания других приемников, связанных одним технологическим режимом в составе кордной линии в производстве автошин, синхронизированных по скорости движения материала – кордной ленты и обеспечивающих её равномерное натяжение.

Предлагаемая модель изображена на рисунке 2 и состоит из следующих элементов: используется единый для всех приводов первичный источник питания в виде совмещённого блока выпрямления/инвертирования, подключенного входом к зажимам понижающего сетевого трансформатора (6/0,4 кВ), а выходом − к общим для всех автономных инверторов (АИ1, АИ2,….АИ11) шинам постоянного тока. В данном случае автономные инверторы выполняют функции индивидуальных преобразователей частоты с общей шиной постоянного тока в составе асинхронных приводов М1,М2,…М11, каждый из которых приводит в движение соответствующий

механизм кордной линии. Кроме названных частей в состав силовой схемы входят:

− силовой блок выпрямления/инвертирования 8 (в количестве 2-х), выполненный в виде реверсивного вентильного преобразователя по 3-ёх фазной мостовой 2-ух комплектной схеме выпрямления с совместным согласованным управлением вентильными комплектами, один из которых на этапах потребления мощности выполняет функции выпрямителя (В), а другой на этапах возврата мощности торможения в сеть – функции зависимого инвертора (И). Благодаря процессу рекуперации, данное решение позволяет использовать энергию торможения приводов в других нагрузках сети, а также повысить коэффициент полезного действия установки, исключив непроизводительное рассеивание этой энергии в балластных резисторах;

− сетевые предохранители 1, обеспечивающие защиту кабелей и полупроводниковых элементов преобразователя от токовых перегрузок;

− сетевой коммутационный дроссель 5 для уменьшения высших гармоник потребляемого тока и защиты от аварийных токов короткого замыкания;

− автотрансформатор 6 для подключения к сети зависимого инвертора в составе блока выпрямления/рекуперации. Повышает э.д.с инвертора на 20% по сравнению с э.д.с выпрямителя, что позволяет ограничить образованный разностью указанных э.д.с уравнительный ток, причём это ограничение происходит без применения уравнительных реакторов;

− главный контактор 3 для подключения блока выпрямления /рекуперации к питающей сети;

− клеммы для внешнего питания 24 В постоянного тока; − программируемый логический контроллер 28.

В качестве исполнительных электродвигателей М1,..М11 используются асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, предназначенные для работы с преобразователями частоты с выходным напряжением 400В.

Принцип работы предлагаемой модели: напряжение подается на блок выпрямления/инвертирования 8 через предохранители 1, разъединитель 2, основной контактор 3 и автотрансформатор 6. Входной фильтр 4 и коммутационный дроссель 5 служат для уменьшения высших гармоник потребляемого тока и защиты от аварийных токов короткого замыкания. В режиме разгона и в установившемся режиме работы, через выпрямитель 9 подается выпрямленное напряжение к автономным инверторам 12-19 через шины постоянного тока 11. Автономные инверторы 12-19 задают частоту

вращения электродвигателям 20-27. В случае, если один или несколько из электродвигателей переходят в генераторный режим работы, энергия рекуперации будет направляться в шины постоянного тока 11, откуда будет использоваться для питания соседних электродвигателей, тем самым уменьшая потребляемую электроэнергию из сети и повышая энергоэффективность. В режиме торможения и замедления скорости поточной линии все электроприводы переходят в генераторный режим. В этом случае, энергия рекуперации электродвигателей через шины постоянного тока 11 будет передаваться в блок инвертирования 10, откуда будет возвращаться в питающую сеть, где может быть использована для питания других потребителей электрической энергии, тем самым повышая энергоэффективность. Синхронизация приводов производится за счёт программируемого логического контроллера 28.

Техническая реализация предлагаемой модели позволит настроить систему взоимосвязанных приводов кордной линии, повысив энергоэффективность работы линии за счет отслеживания и управления процессом рекуперации.

Практическая значимость модели состоит в предложенном способе использования энергии рекуперации взаимосвязанных электроприводов в технологических линиях и механизмах, где возможны длительные режимы разгона и торможения [1].

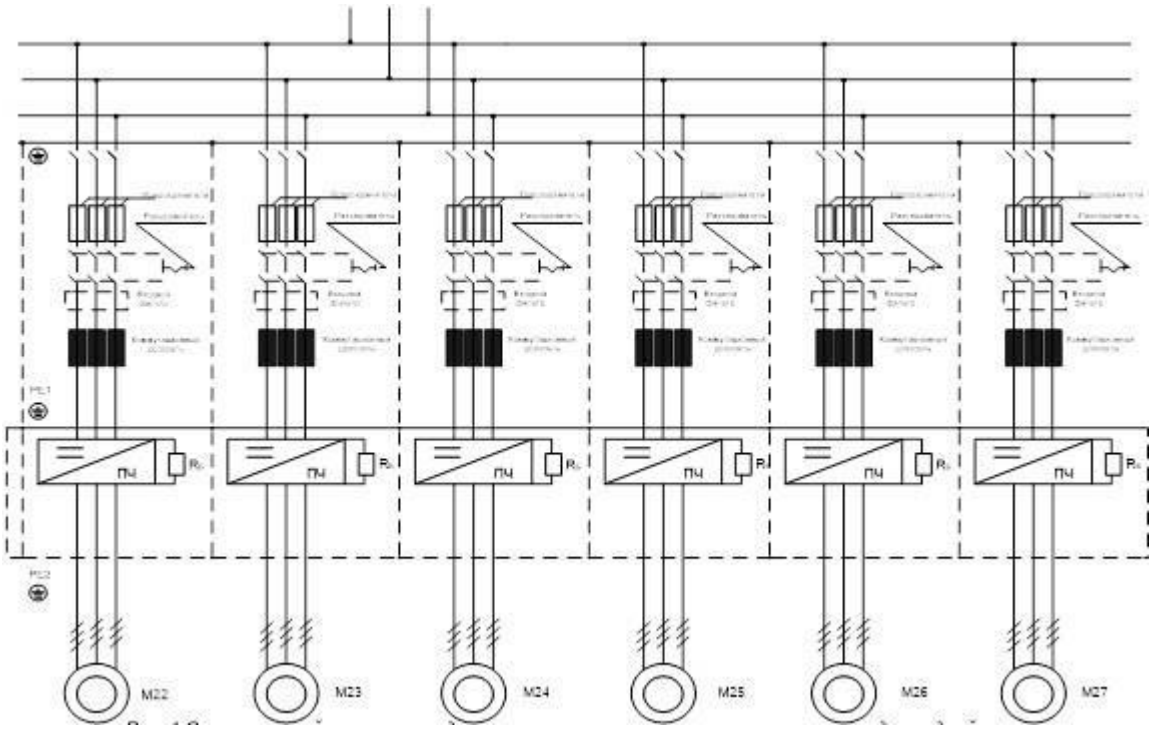


Рис.1. Схема питания многодвигательной линии обрезинивания корда от индивидуальных преобразователей частоты

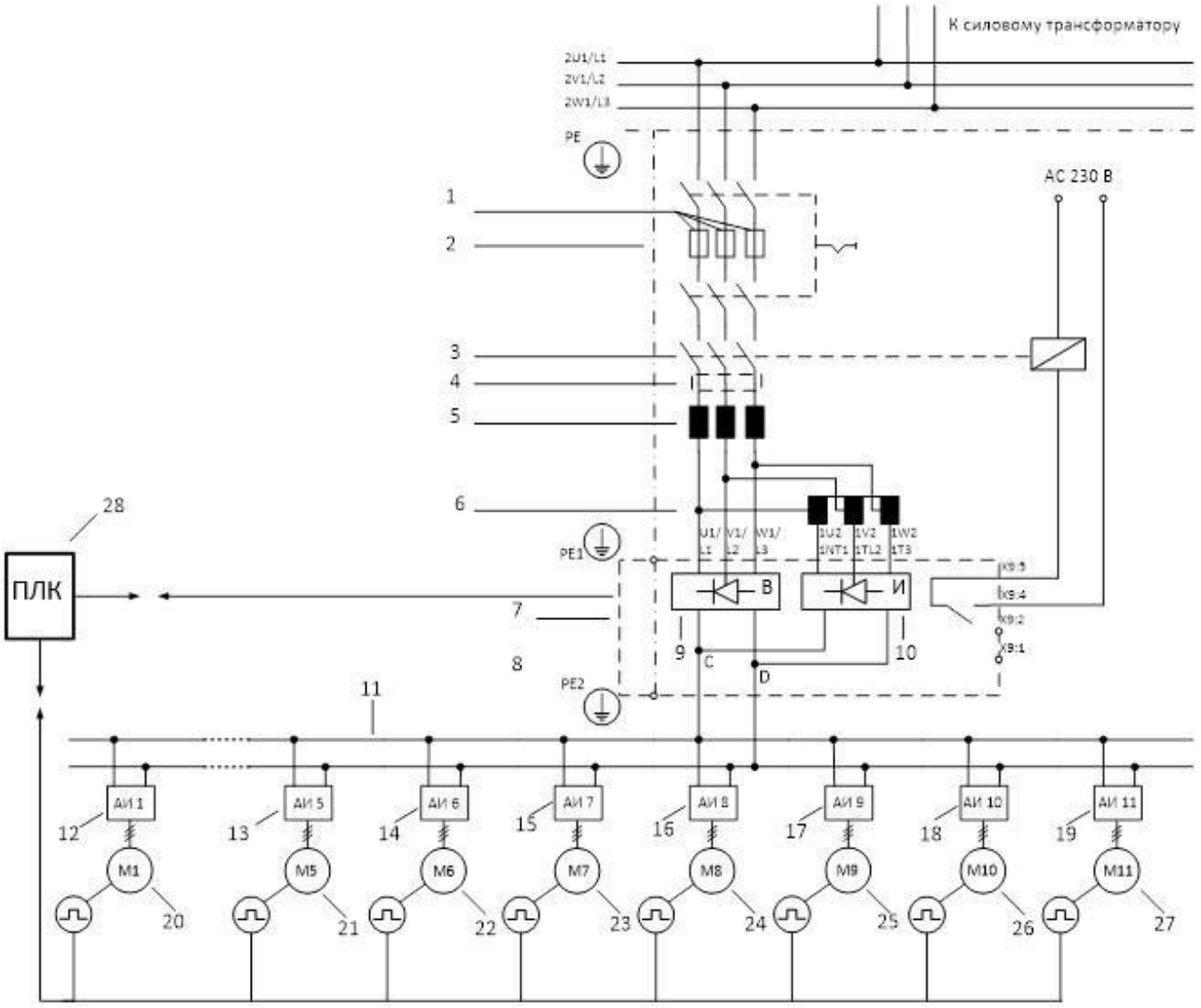


Рис.2. Предлагаемая схема реализации

ИСТОЧНИКИ

1. Система управления многодвигательными приводами производственных поточных линий: патент на полезную модель № 199635, зарег. 20.09.2020 г., авторы – Шатунов С.Н., Ганиев Р.Н.

2. Рагулин В.В. Технология шинного производства / В.В. Рагулин, А.А. Вольнов. – 3-е изд., перераб. и доп. М. : Химия, 1981. 264 с.

3. Терехов, В.М. Системы управления электроприводов: учебник для вузов/В. М. Терехов, О. И. Осипов. М.: Академия, 2005. 302 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

М.П. Курин

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия
mihailpetrovichkurin@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В. Тумаева

В статье кратко рассмотрены исследовательские работы по методам определению остаточного ресурса электрических машин. Определены наиболее выраженные направления по способам предиктивной аналитики асинхронных электродвигателей. Сделаны выводы о объективности использования рассмотренных методах и предложено наиболее рациональное направление для дальнейшего исследования по определению надежности электрических машин.

Ключевые слова: надежность, остаточный ресурс, предиктивная аналитика.

Надёжность электрических машин до сих пор остается предметом научной деятельности. Первый патент на изобретение асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором принадлежит Михаилу Осиповичу Доливо-Добровольскому патент № 51083 от 8 марта 1889 года под названием «Anker für Wechselstrommotoren».

По всему миру на нефтеперерабатывающих комплексах, электрических станциях, металлургических комбинатах и других производствах уже более 130 лет эксплуатируются асинхронные машины разных мощностей без существенных конструктивных изменений.

Если пренебречь мелкими деталями и выделить из конструкции электродвигателя основные элементы, то получается, что классическая конструкция асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором состоит из: корпуса, ротора, статорной обмотки, сердечника статора, подшипниковых щитов, подшипников качения, коробкой выводов, вентилятора охлаждения.

Не смотря на столь длительный срок применения простых в конструкции электрических машин, полученного опыта эксплуатации и восстановительных ремонтах предвидеть отказ далеко не всегда получается возможным даже используя современные средства диагностики, контроля температуры, вибрации в режиме реального времени.

Предиктивная аналитика электрических машин до сих пор является предметом научных исследований. В данной обзорной статье рассмотрены публикации, ориентированные на повышение надёжности асинхронных электродвигателей. Найденные исследовательские работы можно разделить на три направления:

1. Обучаемые нейросетевые технологий;
2. Вероятностное и статистическое моделирование;
3. Физические замеры состояния изоляции и радиального зазора подшипников.

Кратко рассмотрим первое направление, – обучающиеся модели на основе нейросетевых технологий [1].

Суть метода заключается в применение обучаемой нейронной сети выдающую прогнозные кривые для оценки остаточного ресурса электрической машины. На вход нейронной сети подается множество диагностических признаков в момент выхода электродвигателя из строя. Диагностическими векторами являются состояние изоляции, ток холостого хода статора и механическая составляющая электродвигателя. Система обучается в автоматическом режиме, когда исследователь вносит измеряемые вектора диагностических признаков. Далее нейронная сеть обращается в память к ретроспективным данным, производит сравнение и осуществляет прогноз остаточного ресурса электрической машины в будущем [1].

Второе рассмотренное направление по предиктивной аналитике электрических машин связано с областью теории вероятностей и математической статистикой. В качестве вероятностного и статистического моделирования остаточного ресурса предложена математическая модель по накоплению повреждений, старения и отказов компонентов электродвигателя. Расчет опирается на статистические данные материалов в виде актов расследований, технической литературы по отказам электродвигателей [4].

В статье В. А. Буторин, И. Б. Царев, А. Ю. Плешакова для расчета вероятности отказа изоляции электродвигателя предлагается математическая модель в основе которой лежит степенная функция определяющая ухудшение свойств изоляции асинхронной машины. Для выполнения расчетов степенной функции принимают значение сопротивления изоляции как случайную величину имеющую нормальное распределение, среднеквадратическое отклонение и матожидание в каждый момент времени. С помощью предложенной вероятностной модели получают аналитическое выражение для выполнения первой проверки состояния изоляции и далее исходят из вероятности того что значение сопротивления изоляции превышает минимально допустимое значение. Для выполнения первой оценки состояния обмоток электродвигателя предварительно требуется определить математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение сопротивления изоляции на основании статистических данных электротехнической службы [6].

Третье направление — это диагностика и определению остаточного ресурса по значениям, полученным от физико-механических испытаний обмотки статора электродвигателя.

В статье Г.В. Суханкина, О.К. Никольского, Н.Т. Герцена, Н.П. Воробьёва рассматривается определение границы остаточного ресурса изоляции обмотки статора АД через изменение нормированного модуля упругости изоляции который возникает в процессе теплового старения.

Суть метода контроля изоляции заключается в подаче в обмотку статора синусоидальных электрических колебаний с частотой от 5 до 10 кГц с амплитудой 1А. В обмотке статора электрический сигнал преобразуется в акустический который проходит последовательно через изоляцию обмотки, сердечник и станину. Акустические колебания снимаются с поверхности корпуса статора с последующим преобразованием и усилением в электрический сигнал. Далее выполняют сравнение преобразованных акустических сигналов со сгенерированными электрическими колебаниями и определяют коэффициент затухания акустических колебаний в изоляции АД. По коэффициенту затухания вычисляют модуль упругости изоляции, по графику определяют номинальное значение модуля упругости изоляции и нормированное значение модуля упругости. Остаточный ресурс АД определяют по прогнозным кривым нормированного модуля упругости изоляционного материала при различных режимах эксплуатации

электродвигателя, таким образом используя показатель упругости изоляции в качестве дополнительного диагностического параметра [2].

Вывод:

К существенным недостаткам применения теории вероятностей и математической статистике, а также различного рода элементов нейросетевого обучения для прогнозирования остаточного срока службы можно отнести то что необходимы достоверные данные по результатам испытаний электродвигателя поэлементно для которых требуется огромные временные и финансовые затраты, а поэлементное испытание на надежность электрической машины является малоценным.

Например, в качестве элемента расчета на надежность возьмем всыпную обмотку, где совершенно различные свойства в пазу и вне паза имеет пара рядом расположенных активных проводников.

Следовательно, для получения достоверного представления о надежности электродвигателя могут дать испытания отдельных компонентов или всего изделия в целом.

С другой стороны, испытания машин на надежность, связаны со значительными финансовыми затратами. Это определяется по относительно высокой стоимости и большим ресурсом в момент проведения испытаний от которого зависит продолжительность. Если выполнять испытания с малыми выборками, то достоверность результатов снижается.

Из-за невозможности испытаний на надежность мощных машин частично компенсируют статистическими данными полученными из эксплуатации, но опять же, такие результаты часто являются не достоверными по причине не правильного определения механизма отказа что в свою очередь влияет на прогнозные расчеты остаточного ресурса.

Статистические данные о причинах и видах отказах получаемые из эксплуатации требуют значительных временных затрат. Ни контрольные, ни промышленные испытания не дают полных сведений о надежности электрической машины.

Таким образом, количественные показатели надежности электрических машин могут быть получены только для определенных условий эксплуатации. При этом факторы, от которых зависит надежность, также должны быть выражены в виде количественных показателей.

В сравнении с испытаниями наработки на отказ компонентов электродвигателя и всего агрегата в целом для получения большой выборки и последующим выполнением вероятностной оценки отказа однотипных агрегатов будет объективнее производить количественную оценку физических свойств материалов, применяемых в электрической машине и контроля их изменений в процессе промышленной эксплуатации.

Следовательно, прогнозирование остаточного ресурса и надежности электрических машин лучше выполнять с применением количественного анализа изменения свойств материалов и конструкций под действием внешних и внутренних факторов [7].

К наиболее рациональному направлению определения остаточного ресурса электродвигателей можно отнести исследование физикомеханических свойств изоляции обмотки статора для каждого вида материала в отдельности и построением характеристик старения, износа и предотказового состояния. К такому методу можно отнести электроакустическую диагностику с перспективой создания справочников и нормативно-технической документации по испытаниям электрических машин.

Источники

1. Г.В. Суханкин, О.К. Никольский Способы определения остаточного ресурса и прогнозирования технического состояния асинхронных электродвигателей в сельскохозяйственном производстве // Ползуновский вестник №4 Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, АЛГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2014. С. 243-246. 2. Г.В. Суханкин, О.К. Никольский, Н.Т. Герцен, Н.П. Воробьёв Измерительный комплекс по определению остаточного ресурса изоляции электрических машин // Ползуновский вестник №4 Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, АЛГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2014. С. 254-259.

3. А.И. Некрасов, А.А. Некрасов Эксплуатационный контроль технического состояния и прогнозирования ресурса подшипников электродвигателей // Вестник ВИЭСХ. Выпуск №3(28)/2017. Теоретический и научно-практический журнал, г.Москва, 2017 С. 8-15.

4. В.С. Романов, В.Г. Гольдштейн, Н.С. Васильева Методология оценки и прогнозирования остаточного ресурса погружных электродвигателей

нефтедобычи. // Интеллектуальная электротехника № 2 / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. С. 15–25.

5. В.П. Мельников, А.М. Зюзев, И.В. Черных Система оценки остаточного ресурса изоляции обмотки асинхронного двигателя на основе емкостных токов утечки // Электротехнические системы и комплексы №1 (42) / МГТУ им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2019. С. 53-58.

6. В. А. Буторин, И. Б. Царев, А. Ю. Плешакова Время первой проверки состояния изоляции электродвигателей, исходя из вероятности ее работоспособного состояния // Том 26 №3 Научный журнал "АПК России". Москва, 2019. С. 389-392.

7. В.Е. Воробьев, В.Я. Кучер Прогнозирование срока службы электрических машин // Письменные лекции Северо-западного государственного заочного технического университета. Санкт-Петербург, 2004.

КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ И АВТОМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

А.Р. Идиятов

ГАПОУ «Нижнекамский политехнический колледж им. Е.Н. Королёва»

Науч. рук. зав. лаб. каф. ЭТЭОП, НХТИ Р.И. Ахметшин

Работа высоковольтного коммутационного оборудования заключается в энергоснабжении различных промышленных объектов. Сложность сферы применения высоковольтных приборов объясняет повышенные требования, предъявляемые к надежности, безопасности и качеству такого электрооборудования. Работа такого оборудования обеспечивается с помощью РЗА (релейной защитой и автоматикой)

Ключевые слова: релейная защита, высоковольтный выключатель, короткие замыкания, отключение линии, секция шин, Arduino, программирование.

Силовое оборудование электросетей и электрических станций всегда должны быть защищены от сбоев при эксплуатации и короткого замыкания. Таким средством является релейная защита и автоматика (РЗА).

Цель работы является изучение современных высоковольтных коммутационных аппаратов Задачи:

1. Изучить автоматику управления коммутационных аппаратов
2. Спроектировать и разработать учебный стенд

Производители предлагают огромное количество устройств, которые могут заблокировать внезапную аварию в электросети или, например, предупредить с помощью звукового либо светового сигнала о появлении аварийной ситуации.

Чаще всего релейная защита функционирует с автоматикой, а их совместная работа связана с различными типами аварийных ситуаций:

1. уменьшение частоты электрического тока, которая появляется при возникшей перегрузке генератора из-за короткого замыкания или отсоединения определенной части разных устройств из сети.
2. увеличенное напряжение появляется из-за возникшей разгрузки электросети.
3. при токовой перегрузке возникает опасный нагрев изоляции кабеля, появляются искры.

Основные виды РЗА:

1. Максимальная токовая защита и ее разновидности
2. Газовая защита
3. Логическая защита шин.
4. Дифференциальная защита.
5. Дифференциально-фазная защита. ДЗ – дистанционная защита. При коротком замыкании срабатывает при снижении сопротивления сети.
6. ДЗ с ВЧ-блокировкой.
7. Удаленная защита.
8. Защита минимального напряжения.
9. Защита максимального напряжения.

Также релейная защита разделяется по основным признакам:

1. По способу подключения: первичная и вторичная.
2. По функциональным признакам: логические и измерительные.
3. По типу исполнения: электронные и электромеханические.
4. По способу воздействия: прямое или косвенное.

Устройство РЗА непрерывно совершенствуется благодаря внедрению инновационных технологий. Но основные принципы и элементы конструкции остаются неизменными.

Блок наблюдения проводит мониторинг всех процессов в электрике за счет трансформаторов тока и напряжения, которые проводят измерения. В узле логики и анализа сравниваются поступившие сигналы с максимальным показателем уставок. Защита будет срабатывать, даже если имеется небольшое совпадение данных значений. Исполнительный блок всегда находится в состоянии готовности, ожидая сигнала от логического блока. Сигнальный блок функционирует при помощи света или звука[1,3].

Когда пройдет полный цикл срабатывания защиты, специалист ручным способом переводит устройство в первоначальное состояние.

Бывают ситуации, когда нарушается работоспособность релейной защиты. Это происходит по разным причинам: ложное срабатывание, неисправности в самом реле и т.д. Чтобы не допускать снижения трудоспособности РЗА, изготовителями разрабатываются различные принципы и требования, которые необходимо соблюдать при установке, эксплуатации и обслуживании.

Существует несколько основных принципов:

- принцип надежности.
- принцип селективности (избирательный принцип).
- принцип быстродействия.
- принцип чувствительности [4].

На основе изученной информации был смоделирован и построен стенд «Коммутационный аппараты и автоматика управления ими». Стенд состоит из магнитных пускателей, которые выполняют роль коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, указателей напряжения, лампиндикаторов, автоматических выключателей и секции шин.

Блок сигнализации состоит из 4 ламп-индикаторов:

- индикатор оперативного тока (HL1)
- индикатор работы первого линейного магнитного пускателя (HL2)
- индикатор работы секционного магнитного пускателя (HL3) индикатор работы второго линейного магнитного пускателя (HL4)

Логический блок состоит:

- управления на основе Arduino UNO

- реле Arduino
- измерительных трансформаторов напряжения 220/5 В (TV 1, 2, 3, 4)
- указателей напряжения 100-500В

Индикатор оперативного тока (HL1) работает при подключении стенда к сети и сигнализирует о работе логического блока и готовности к работе исполнительной части. Индикаторы HL2, HL 3, HL4 показывают работу магнитных пускателей при замкнутом состоянии нормально открытого контакта.

Arduino — это небольшая управляющая плата с собственным процессором и памятью. Помимо них на плате есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: светодиоды, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и тп.

В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом можно создать бесконечное количество уникальных классных гаджетов, сделанных своими руками и по собственной задумке. Программы для работы Arduino пишутся на языке программирования C++. Язык довольно простой и понятный, благодаря чему можно быстро изменить работу логического блока и добавить больше возможностей.

Arduino способна принимать сигналы напряжением 5В, поэтому был выбран трансформатор 220/5В для измерения напряжения на линейных вводах и секциях шин. TV 1 подключен к линейному вводу 1, TV 2 к линейному вводу 2, TV 3 к 1 секции шин, TV 4 ко 2 секции шин. Для наглядности работы схемы к трансформаторам напряжения параллельно подключены указатели напряжения 100-500В. Управление магнитными пускателями производится с использованием релейного модуля напряжением 5В через нормально открытые контакты самого модуля.

Работа стенда состоит из сравнения напряжений на линейных вводах и секциях шин с помощью использования измерительных трансформаторов напряжения. В случае, когда пропадает напряжении на одном из вводов и секции присоединенной к нему, происходит отключение линейного ввода, проведение автоматического повторного включения и переключение секционного выключателя в рабочее положение, в случае неудачного срабатывания автоматического повторного, с последующим питанием отключенной секции шин от другой секции шин. Если питание со стороны

ввода восстанавливается, то секционный выключатель отключается, но секция остается под напряжением.

Рассмотрим стенд на уровне кода программы работы логического блока.

Логическая часть состоит из 2 частей:

1. Прием сигналов со стороны линий и секций шин

Код программы проводит чтение сигналов, приходящих с линий и секций шин, в случае изменения значений сигнал приходит на «мозг» и проводится его обработка с последующей отправкой сигнала на исполнительный блок.

2. Работа исполнительного блока

При получении сигнала от логического блока исполнительный блок взаимодействует с подключенными к «мозгам» силовым реле и включает в работу необходимые магнитные пускатели [3].

```
void setup() {
pinMode(2, INPUT); // ТН ВН №1
pinMode(3, INPUT); // ТН ВН №2
pinMode(4, INPUT); // ТН НН №1
pinMode(5, INPUT); // ТН НН №2
pinMode(6, OUTPUT); // МП №1
pinMode(7, OUTPUT); //МП №2
pinMode(8, OUTPUT); //МП секция
int var;
 }
void loop(){m1:
int flg1 = 0;
int flg2 = 0;

int I1 = digitalRead(2); // ЧТЕНИЕ СИГНЛА  ВХОДА ТН ВН №1
int I2 = digitalRead(3); // ЧТЕНИЕ СИГНЛА  ВХОДА ТН ВН №2
int I3 = digitalRead(4); // ЧТЕНИЕ СИГНЛА  ВХОДА ТН НН №1
int I4 = digitalRead(5); // ЧТЕНИЕ СИГНЛА  ВХОДА ТН НН №2

if (I1==0 & I2==0) {digitalWrite (8, LOW);  digitalWrite(6, LOW);digitalWrite(7, LOW);}
if (I1!=0 & I3!=0) {flg1 = 1;}  // состояние первой линии on
else {flg1 = 0;}   // состоняние первой линии off
if (I2!=0 & I4!=0) {flg2 = 1;}  // состояние второй линии on
else {flg2 = 0;}  // состояние второй линии off

if  (I1 == 0 )  {
  digitalWrite(6, LOW);
if  (I1 == 0 )  {
  digitalWrite(6, LOW);
}
 else {
   digitalWrite(6, HIGH);
 }
if (I2 == 0) {
   digitalWrite(7, LOW);
   }
  else {
  digitalWrite(7, HIGH); }

if (I2==0 & I1!=0) {
  digitalWrite(8, HIGH);goto m1;}
else {digitalWrite(8, LOW);}


if (I1==0 & I2!=0) {
  digitalWrite(8, HIGH);goto m1;}
  else {digitalWrite(8, LOW);}



}
```

Разработанный стенд можно внедрить в учебно-образовательный процесс по подготовке студентов укрупненный группы 13.00.00 «Электро- и теплотехника» по дисциплине МДК.02.02 «Релейная защита электрооборудования электрических станций, сетей и систем» для

обеспечения лабораторных, практических занятий, а также выполнения курсового проектирования.

Источники

1. Киреева, Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А. Киреева, С.А. Цырук. Энергетика). - М.: ИЦ Академия, 2013. – 288 с
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 2 издание переработанное и дополненное. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
3. Серебряков, А.С. Автоматика: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.С. Серебряков, Д.А. Семенов, Е.А. Чернов. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 431 с.
4. Правила устройства электроустановок. Издание 7. Раздел 3 Защита и автоматика

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ, ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИИ

А.В. Белов, В. А. Карелин

МБОУ «СОШ №7» г. Нижнекамск, Республика Татарстан, Россия
Vladkarelin599@gmail.com, Belovalexey050307@gmail.com

Научн.рук. учитель физики Ганиева Гульназ Фанитовна

В статье предложен проект модернизации автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС), путем внедрения систем, обеспечивающих низкое электропотребление. Согласно данным, полученными от начальника АГНКС – 2 г. Нижнекамск, блок осушки газа и блок компрессора употребляют большое количество электроэнергии. Поэтому была поставлена задача, внедрить системы, обеспечивающие низкое электропотребление с помощью солнечных батарей.

Ключевые слова: модернизация, АГНКС, электропотребление, энергосберегающие технологии, солнечные панели, экономическая эффективность.

Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС) – автозаправочная станция, которая предназначена для заправки баллонов топливной системы транспортных средств природным газом.

Природный газ — самое чистое и дешевое среди углеводородных ископаемых топлив. Эмиссия парникового углекислого газа при сжигании природного газа самая низкая, за что он получил название «зеленое топливо». Благодаря своим высоким экологическим характеристикам заправка общественного транспорта природным газом в городе Нижнекамске занимает доминирующее место.

Главное отличие газового топлива от жидкого в том, что в баллоне автомобиля газ хранится под высоким давлением. Поступает газ на АГНКС под значительно меньшим давлением. Чтобы топливо попало в автомобильный баллон, необходимо поднять давление при помощи компрессора, на это, разумеется, затрачивается электроэнергия. Основную часть эксплуатационных затрат АГНКС составляют затраты на электроэнергию, поэтому важно обратить внимание на энергоэффективность технологического процесса. Значит, в целях экономии эксплуатационных затрат требуется модернизация автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, путем внедрения систем солнечной энергии, обеспечивающих низкое электропотребление.

Цель работы – модернизировать автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, путем внедрения систем, обеспечивающих низкое электропотребление.

Задачи:

- выявить затраты энергии на подготовку компримированного природного газа;
- рассчитать потребляемую мощность технических электроустановок и электроприборов в АГНКС;
- рассчитать необходимую мощность солнечных панелей для внедрения систем, обеспечивающих низкое электропотребление в АГНКС;
- выявить экономическую эффективность внедрения систем, обеспечивающих низкое электропотребление в АГНКС-2 города Нижнекамска.

Методы и приёмы: наблюдение, эксперимент, сравнение, описание, измерение, анализ, обобщение, идеализация, моделирование.

Вопросами энергосберегающих технологий на основе использования солнечной энергии занимается целый ряд научных, проектных и производственных коллективов России:

- Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства;
- Казанский государственный энергетический университет;
- Акционерное общество «Новые и возобновляемые источники энергии» и др.

Значительный вклад в развитие вопросов аккумулирования энергии солнца и тепла принадлежит Осипову Г.Л., Богословскому В.Н., Табунщикову Ю.А., Кувшинову Ю.Я., Бродач М.М, Попелю О.С., Бутузову В.А., Тарнижевскому Б.В., Фриду С.Е., Мухиддинову П.М., Пенджиеву А.М., Баскакову А.П., а также зарубежным авторам Файсту В., Танаке С., Кэмпбэллу С., Мангольду Д., Вайсу В. и др., но технологии внедрения энергии солнца обеспечивающие, низкое электропотребление в автомобильные газонаполнительные компрессорные станции не исследованы.

Научная новизна работы заключается в модернизации автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, в которых будет использоваться солнечные нагреватели для использования совместной тепловой и электрической энергии.

АГНКС города Нижнекамска состоит из следующих объектов электропотребления:

- операторная;
- технологическая площадка компримированного газа, в том числе:
- блок входных кранов, служащий для очистки от механических примесей, 1 шт;
- блок осушки газа ОГМ-ЮОО/1-6К, 1 шт;
- блок компрессора CFS 26.10-132 Duo II фирмы «BAUER KOMPRESSOREN» - 1 шт.
- колонка газозаправочная двухпостовая - 3 шт; - навес газозаправочной галереи; - информационная стела - 1 шт.

Согласно данным, полученными от начальника АГНКС г. Нижнекамск Ганиева Ильвира Саетшовича суммарная потребляемая мощность электроприборов и электроустановок станции 345,040 кВт/ч. Блок осушки газа и блок компрессора будут потреблять большое количество электроэнергии. Поэтому была поставлена задача, модернизировать автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, путем внедрения систем,

обеспечивающих низкое электропотребление. Выбор остановился на солнечных батареях.

Согласно сводному сметному расчету капитальные вложения в строительство объектов автомобильной газонаполнительной компрессорной станции города Нижнекамска составляют 18 485700,0 руб., а затраты на обслуживание 531646 руб. в месяц, 169546 руб. из которых расходуется на электроэнергию (табл.1).

Таблица 1 - Структура эксплуатационных расходов сети АГНКС города Нижнекамска

Показатель	Объем, руб.
Заработная плата	275000
Электроэнергия	**169546**
Потери газа	69100
Материальные и прочие затраты	18000
Всего	531646

Расчет стоимости энергопотребления электроприборов и электроустановок осуществлялся с помощью интерактивного калькулятора согласно тарифам, приведенным на сайте http://energybase.ru/tariff/nidjnekamsk.

Таблица 2 - Расчет стоимости энергопотребления электроприборов и электроустановок АГНКС города Нижнекамска

Наименование электроприборов и электроустановок	**Потребляемая мощность, Вт/ч**	**Стоимость энергопотребления электроприборов и электроустановок, руб. в месяц**
Операторная: - компьютер (3 шт.) - холодильник (1 шт.) - микроволновая печь (1 шт.) - кулер (1 шт.) - кондиционер (1 шт.) -осветительные светильники светодиодные (25 шт.)	 250 400 1800 500 2100 30	 1339 740 1339 37 156 875

Технологическая площадка компримированного газа: - блок входных кранов(1 шт.) • - блок осушки газа (1 шт.) • - блок компрессора (1 шт.)	200 89000 250000	357 33108 **130200**
Колонка газозаправочная двухпостовая - 3 шт;	670	
Навес газозаправочной галереи;	30	180
Информационная стела - 1 шт.	30	340
Освещение территории мачтовые светодиодные прожектора (6шт.)	30	875
ИТОГО	345040	169546

Согласно таблице 2 стоимость энергопотребления электроприборов и электроустановок составляет 169546 рублей. Расход электропотребления можно значительно уменьшить, внедрением солнечной системы электропотребления.

Потребление электроэнергии примерно - 300кВт*ч в месяц, разделили на 30 дней получилось 10кВт, раздели 10кВт на 7 часов, получилось 1,42кВт. Прибавили к этой цифре 40% потерь на аккумуляторные батареи, 1,42+0,568=1988Ватт. В итоге для питания заправочной станции в летнее время нужен массив в 2кВт. Но чтобы даже весной и осенью получать достаточно энергии лучше увеличить массив на 50%, то есть ещё плюс 1кВт=3 кВт.

Цены на солнечные батареи сейчас в среднем 70 рублей за ватт, то есть массив батарей в 3кВт обойдётся примерно в 210000 руб. Аккумулятор 12в 200Ач обойдётся в среднем в 15000-20000 рублей. Для заправочной станции необходимо 9 таких аккумулятора.

В итоге расход на солнечные панели и аккумуляторы составят 345000 руб. Эта цена мала по сравнению с расходами за электроэнергию в АГНКС города Нижнекамска. Солнечная установка окупится за 2 месяца.

Таким образом, модернизировав автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, путем внедрения систем, обеспечивающих низкое электропотребление, мы в разы экономим энергию.

Источники

1. Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве «Газооборудование и газоснабжение промышленных предприятий, зданий и сооружений» (СБЦП 81-02-14-2001), г. Москва 2020 - 39 стр.
2. Алексеев В. О солнечном сиянии и его продолжительности [Электронный ресурс] // По материалам журнала "Наука и жизнь": электрон. научн. журн.2021.URL: http://meteoweb.ru/cl006.php
3. Безруких П. П., Стребков Д. С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М: ГНУ ВИЭСХ, 2022. - 264 с.
4. Калькулятор для расчёта солнечной электростанции [Электронный ресурс] // Solarenrg. http://solarenrg.by/calculator/calc/solar.html
5. Калькулятор энергопотребления [Электронный ресурс] // Свет-ДВ. http://svetdv.ru/calculator
6. Солнечные коллекторы для нагрева воды и отопления дома [Электронный ресурс] // Solar collectors for home heating system and water heater review article. 2008. http://camru.org/articles/solar_collectors_review_article.html
7. Сотникова О.А., Чудинов Д.М. Общая характеристика и потенциал солнечной энергии // Изв. ТулГу. Серия: Строительство, архитектура и реставрация. Вып. 8. Тула: Тульский гос. ун-т, 2020. - С. 198-203.
8. Табунщиков 10. А., Бродач М. М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий // АВОК. 2021. № 1. С. 5 10.
9. Фугенфиров М. И. Использование солнечной энергии в России // Теплоэнергетика. 2022. № 4. С. 6 12.
10. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. N 1715-р. Документ опубликован на был. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Allbiz. Международный центр интернет – торговли [Электронный ресурс] // http://www.ru.all.biz/parovye-turbiny-dlya-teploenergostancij

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И СПОСОБЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ.

Юмагулова Е.С.

ФГБОУ ВО «КНИТУ» г.Казань

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) г.Нижнекамск, Россия

ekaterina.iumagulova@yandex.ru

к.т.н., доцент Е.В.Тумаева

Тезис: Качества электрической энергии важный фактор эффективной работы электроустановок.

Аннотация

Вопрос качества электрической энергии всегда очень актуален в связи с и повышением требований к качеству электрической энергии и ростом потребителей. КЭ является важным фактором для нормальной работы электрооборудования, приборов и аппаратов. В статье рассмотрены последствия снижения качества электроэнергии, необходимые действия для устранения нежелательных изменений показателей и норм качества электроэнергии, мероприятия повышения качества электроэнергии.

Ключевые слова: качества электроэнергии (КЭ), показателями качества электроэнергии (ПКЭ), электроэнергетическая система, электрооборудования, напряжение частота, высшие гармоники.

Качество электрической энергии (КЭ) - это изменение ее характеристик по частоте и напряжению, называемых показателями качества электроэнергии (ПКЭ), определяющих воздействие электроэнергии на электрооборудование, электрические аппараты и приборы, подключенные к электрической сети, оцениваемое по соответствию показателей качества электроэнергии установленным требованиям.

Обеспечить необходимое качество электрической энергии – это проблема, которая присутствует с момента создания энергетических систем, включая генерацию, передачу, распределение и потребление.

Важнейшие показатели качества электроэнергии характеризуются качеством частоты переменного тока и качеством напряжения, которые установлены ГОСТ 32144-2013(1).

Он устанавливает показатели и нормы качества электроэнергии в точках электрических сетей. Качество поставляемой электроэнергии может со временем меняться, что во многом зависит от количества потребителей в сети.

Нормируемые ГОСТ допустимые изменения показателей качества электроэнергии гарантируют нормальное функционирование всех элементов электрических сетей (1).

Рассмотрим отрицательные последствия при снижение качества электроэнергии.

Среди которых следует выделить:

— снижение эффективности процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии вследствие дополнительных потерь;

—возникновение дополнительных потерь электроэнергии в основных элементах систем электроснабжения;

—ускоренное старение изоляции электрооборудования;

—ложная работа устройств релейной защиты и автоматики;

— функциональные нарушения, связанные с отказами, сокращением срока службы, выходом из строя оборудования, браком продукции и авариями;

—увеличение погрешности электроизмерительных приборов;

—повреждения средств защиты и безопасности обслуживающего персонала.

Основной вклад в снижение качества электроэнергии низкого напряжения вносят следующие явления:

- реактивная мощность, которая бесполезно нагружает систему энергоснабжения;
- загрязнение гармониками, которое приводит к дополнительной нагрузке на сеть и снижает эффективность работы электроустановок;
- неравномерность нагрузки, особенно в офисных зданиях; несбалансированность нагрузок может привести к чрезмерной асимметрии напряжения, которая воздействует на другие нагрузки, подключенные к той же сети, а также к увеличению тока нейтрали и напряжения между нейтралью и землёй;
- быстрые изменения напряжения (фликер).

Все эти факторы являются реальными причинами неэффективной работы электроустановок, неработоспособности системы, снижения срока службы оборудования и высокой стоимости эксплуатации электроустановок.

В связи с этим необходимо правильно оценивать качество электроэнергии и обеспечивать его количественное значение в пределах, которое будет избегать негативные последствия.

На примере рассмотрим влияние качества электрической энергии на электрические машины, трансформаторы и линии электропередачи (2).

Наиболее показательным фактором, вызванным низким качеством электроэнергии, в электрических машинах и трансформаторах являются дополнительные потери в их обмотках, которые приводят к повышению общей температуры, а также к местным перегревам, тем самым сокращая срок службы изоляции и может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током.

Негативные последствия, такие как дополнительным потери и изменения механических характеристик электродвигателей, воздействуют высшие гармонические составляющие тока и напряжения. Влияние высших гармоник на механические характеристики электродвигателей заключается в проявлении в статоре движущих сил, которые создают на валу вращающие моменты в обратном направлении или в направлении вращения ротора (в зависимости от номера гармоник). Так же они могут привести к значительной вибрации вала электрической машины (2).

К дополнительному нагреву в линиях электропередачи, так же приводят дополнительные потери электроэнергии. В случае кабельных линий эти потери воздействуют на диэлектрик. Это увеличивает число повреждений кабельной линии. По той же причине в воздушных линиях возможно увеличение потерь на корону (2).

Проблемы качества электроэнергии на практике можно решить одновременно по двум направлениям:

- нормативный подход предполагает создание технических стандартов и

регламентов, регулирующих отношения между поставщика и потребителя электроэнергии с учетом качества.

- технологический подход полагает расширение территориальных систем управления и контроля качеством электроэнергии, а также предполагает оценку передачи распределения электрической энергии.

Снижения потерь электроэнергии улучшит энергоэффективность электрических сетей. Для этого нужно повышать качества электроэнергии техническими и организационно – техническими мероприятиями.

К техническим относятся:

- изменение напряжений, симметричных составляющих путем создания симметричной системы напряжений;
- уменьшение сопротивления элементов системы электроснабжения с помощью параллельной работы трансформаторов, установки сдвоенных реакторов продольной компенсации реактивной мощности.
- ограничение токов симметричных составляющих в местах их возникновения (реактивные фильтры);

К организационно-техническим относятся:

- правильный выбор ответвлений обмоток трансформаторов;
- использование перемычек на низкой стороне напряжения, обеспечивающих отключение части трансформаторов в часы минимума нагрузки;
- снижение сопротивления электроснабжения путем параллельной работы трансформаторов;
- использование регулировочной способности синхронных двигателей.

Для учета электроэнергии и управления качеством, необходимо вносить в систему энергоснабжения:

- устройства компенсации реактивной мощности (УКРМ). УКРМ предназначен для снижения действия реактивной мощности, а также для увеличения и поддержания на определенном уровне величины коэффициента мощности в трёхфазных распределительных сетях.
- конденсаторные батареи вместе с фильтрокомпенсирующими устройствами.
- ввод в работу силовых трансформаторов с наличием РПН (регулирование под нагрузкой). РПН регулирует уровень напряжения в сети при его падении, при увеличении нагрузки, или при высоком уровне напряжения, без вывода трансформатора в ремонт;
- использование автотрансформаторов связи сетей различных номинальных напряжений с РПН, расположенных на линейном конце обмотки среднего напряжения, им можно регулировать под нагрузкой коэффициент трансформации;

- использование в сети линейных регуляторов или последовательных трансформаторов для регулировки напряжения в отдельных линиях и вторичных обмотках автотрансформаторов;

- применение в сети синхронных компенсаторов. Возможность плавного автоматического регулирования величины вырабатываемой реактивной мощности и напряжения;

Сейчас для учета электроэнергии используют автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ). Прибор учета принимают участие в двусторонней передаче информации с помощью удаленного доступа.

В его функции входит:

- быстрое обнаружение утечки энергоресурсов;

-создание единой базы с измеряемыми данными;

- отсутствие искаженных данных в момент снятия показаний;

- анализ полученных данных, создание графиков нагрузок;

-контроль и сигнализация повышения лимитированных нагрузок потребления энергии.

Работа системы позволяет мгновенно выявлять проявление опасных ситуаций и провести меры по созданию безопасных условий работы всего оборудования на объекте или предприятии.

ВЫВОД

Качество электроэнергии является комплексным свойством. Одним из основных свойств-напряжения, синусоидальность напряжения, симметрия трехфазной системы напряжений, частота. Каждое свойство обычно характеризуется показателями качества электроэнергии, и требуемое качество регламентируется нормативными значения показателей качества электроэнергии. Для решения проблемы повышения качества электроэнергии необходимо применение организационно-технических мероприятий, в том числе использование АСКУЭ, как наиболее эффективный способ уменьшения потерь электроэнергии. **Источники**

1. ГОСТ 32144-2023. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.-М.:Стандартинформ, 2014.-33с.

2.Жежеленко И. В. Технические и организационные вопросы повышения качества электроэнергии в промышленных сетях / И. В.Жежеленко, А. М.Липский, Г. Л.Багиев //Промышленная энергетика, № 9, 1983. С. 12–15.

3. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст]/ Учебник для вузов// А.А.Герасименко, В.Т.Федин, -Ростов-н/Д.: Феникс.2006.-719с.

3. Идельчик В.И. Электрические системы и сети [Текст]/ Учебник для вузов // В.И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.

4. Карташев И.И. Управление качеством электроэнергии [Текст]/И.И.Карташев, В.Н.Тульский, Р.Г.Шамонов //-М.:Издательский дом МЭИ, 2017.-347с.__

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ЧЕМПИОНАТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОФЕССОНАЛЫ ПО КОМПЕТЕНЦИИ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

А.М. Казакова,

ФГБОУ ВО «КНИТУ» г.Нижнекамск, Россия k_alsukai20@mail.ru

Науч.рук.канд.техн.наук,доцент Е.В. Тумаева

Ключевые слова: цифровой электропривод, компетенция, логические реле, частотный преобразователь, чемпионат, компетенция.

Компетенция «Цифровой электропривод» начала развиваться в 2021 году на базе ГАПОУ Колледжа нефтехимии и нефтепереработки имени Н.В. Лемаева. Данная компетенция включает такие модули: проектирования системы цифрового электропривода, электромонтаж элементов электроустановки, программирование систем цифрового электропривода, диагностика и пуско-наладка системы цифрового электропривода, а так же отработка внештатных аварийных ситуаций на производстве. От специалиста по цифровому электроприводу требуется широкий спектр умений и навыков, включая монтаж каналов, кабелей, приборов, устройств ввода/вывода и программируемых логических контроллеров. Установка для компетенции «Цифровой электропривод» состоял из исполнительного механизма и шкафа управления. Поставщиком оборудования и спонсором данной компетенции

являлась компания «Mitsubishi Electric», установка выполнена на производственном объединении «Зарница.

С 29 ноября по 4 декабря провели Региональный Чемпионат WorldSkills «Молодые профессионалы» 2021/2022 цикла по компетенции «Цифровой электропривод», где приняли участие пять профильных учебных заведений, а так же представители предприятия ПАО

«Нижнекамскнефтехим». Так же 29 сентября 2021года прошел первый Региональный Этап VII Национального Чемпионата профессионального мастерства среди людей с инвалидностью и ОВЗ «Абилимпикс» Республики Татарстан по компетенции «Электропривод и автоматика».

Так как компания «Mitsubishi Electric» ушла с рынка России возникла проблема с использованием оборудованием, как в плане приобретения, так и в плане обслуживания данного оборудования. Перед колледжем стояла задача разработать стенд для Чемпионатного движения Профессионалы Республики Татарстан по компетенции Цифровой электропривод. Причем количество и содержание модулей не менялось. Включены модули: Проектирование, подбор оборудования; Электрическая сборка; Программирование элементов системы цифрового электропривода; Пусконаладка, настройка, запуск; Диагностика, устранение неисправностей.

Основные цели, которые поставили перед собой:

1. Создание стенда с моделью частотно-управляемого привода с применением программируемого логического реле.
2. Пополнение материально-технической базы КНН имени Н.В.Лемаева

Для этих целей мы с преподавателями ГАПОУ КНН имени Н.В.Лемаева прошли обучение, по программе «Современные частотнорегулируемые электроприводы» на базе ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Перед группой разработчиков были поставлены следующие задачи:

1. Изучили и проанализировали научную литературу по данной теме.
2. Выбор оборудования. При выборе оборудования для электрической схемы установки, произвели анализ линейки логических реле, а так же выполнили сравнительную характеристику оборудовании представленных на Российском рынке.

Так как основным модулем в компетенции Цифровой электропривод является модуль «Программирование», мы сделали основной акцент на анализ программируемых реле и выборе частного преобразователя.

Рассмотрели такие варианты при выборе логических реле ONI PLR-SCPU-1410 и OWEN ПР200-х.2.

Логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410.

Данный модуль ЦПУ оснащен релейными выходами, которые могут коммутировать до 10А. Встроенный интерфейс RS485 позволяет подключить данное ЦПУ к промышленной сети без дополнительных модулей расширения. Интегрированный экран с русскоязычным интерфейсом позволяет просматривать текстовые сообщения о процессе, а также производить изменения параметров системы. Время исполнения максимально возможной программы составляет не более 200 мс, а максимальное число функциональных блоков в программе составляет 1024, в том числе созданных пользователем. К данному модулю ЦПУ можно подключить до 16 модулей расширения, тем самым сконфигурировав до 280 каналов ввода-вывода.

Данная конструкция логического реле имеет следующие достоинства:

1. Достаточное количество входов и выходов.
2. Удобная в использовании среда программирования ONI PLR Studio.
3. Конструкция имеет дисплей для управления и контроля технологическим процессом.
4. Возможность онлайн-мониторинга и выгрузки программы из PLR.
5. Доступность программы среды программирования.

Логическое реле OWEN ПР ПР200-х.2.

Основные функциональные возможности и характеристики программируемого реле

- До 12 дискретных входов
- До 8 дискретных выходов
- Питание как от 24 В, так и от 220 В
- Внутренний таймер
- Часы реального времени (опционально)
- Расширенные диапазоны рабочих температур -20..+55 ºС
- Компактный корпус для крепления на DIN-рейку
- Создание любого алгоритма работы под потребности клиента
- Мощная, но простая среда программирования - Owen Logic
- Работа в сети Modbus-Slave (с ПР-МИ485) □ Самая доступная цена на рынке Произвели анализ логических реле.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика логических реле ONI PLR-S-CPU-1410 и OWEN ПР200-х.2:

	Вид	Среда программирования	Язык программирования	Конфигурация									
				входы			выходы		Интерфейсы	Особенности			
				Цифр.	Анал.	Универ	Цифр.	Анал.	Ethernet	экран	клавиатура	расширение	питание
ONI PLR-S-CPU-1410		ONI PLR Studio v3.4.2.9	функциональных блоков	8	-	6	10R	-	-	+	+	+	24В
OWEN ПР200-х.2		Owen Logic	функциональных блоков	8	2	-	8	2	-	+	+	+	24В

Делаем вывод, что два программируемых реле по своему функционалу и техническим характеристикам очень хорошо зарекомендовали себя на рынках России, но по сравнительной характеристики больше подходит ONI PLR-S-CPU-1410 так как имеет больше положительной динамики. Так же основным плюсом ONI PLR-S-CPU-1410 является более удобная среда программирования.

Так как было отдано предпочтение ONI PLR-S-CPU-1410 соответственно частотный преобразователь выбрали того же производителя ONI A 150.

3. Собрали стенд «Цифровой электропривод». (Приложение 1)
4. Произвели пуско-наладку и настройку.

Стенд успешно прошел испытания на Всероссийском конкурсе профессионального мастерства по компетенции «Цифровой электропривод», а так же на Региональном этапе Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы» Республики Татарстан 2023 года (2 этап) по компетенции «Цифровой электропривод». Планируется использовать стенды на Национальном чемпионате по профессиональному мастерству «Профессионалы» в городе Санкт-Петербург 2023г.

В перспективе планируем закупить панель оператора ETG 7 серии ONI для построения систем визуализации и управления локальными установками и технологическими процессами.

Компетенция «Цифровой электропривод»- перспективная компетенция. Специалист по цифровому электроприводу должен работать эффективно, соблюдая временные ограничения, давая при этом экспертные рекомендации и указания для руководства как по техническим вопросам производства, так и по инновационным экономичным решениям в отношении проблем и требований производства. В настоящий момент Региональные чемпионаты по компетенции «Цифровой электропривод» проводится в г. Москва, Московской области, Тюменской области г.Тобольск, Ростовской области г.Ростов-на-Дону. В октябре состоялся Международный Чемпионат BRICS Skills Challenge 2022. В дальнейшем мы планируем охватить все больше регионов по России и участвовать в Международных чемпионатов.

Источники

1. Техническое описание компетенции «Цифровой электропривод»
2. Типовое конкурсное задание для регионального чемпионат чемпионатного цикла 2021-2022компетенции «Цифровой электропривод» для основной возрастной категории 16-22 года.
3. Практика теории многомерных цифро-векторных множеств, Элементы цифровых электроприводов, Кочергин В.И., 2013
4. Системы управления электроприводов / А.С. Анучин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 373 с.
5. Электропривод.Энергетика электропривода: Учебник / Б.Г. Васильев. - М.: Солон-пресс, 2015. - 268 с
6. Основы электропривода: Учебное пособие / А.П. Епифанов. - СПб.: Лань, 2009. - 192 с.
7. Программируемые логические реле модульного исполнения PLR-S 8. Устройство управляющее многофункциональное ПР200. Руководство по эксплуатации.

Приложение 1

Электрическая принципиальная схема

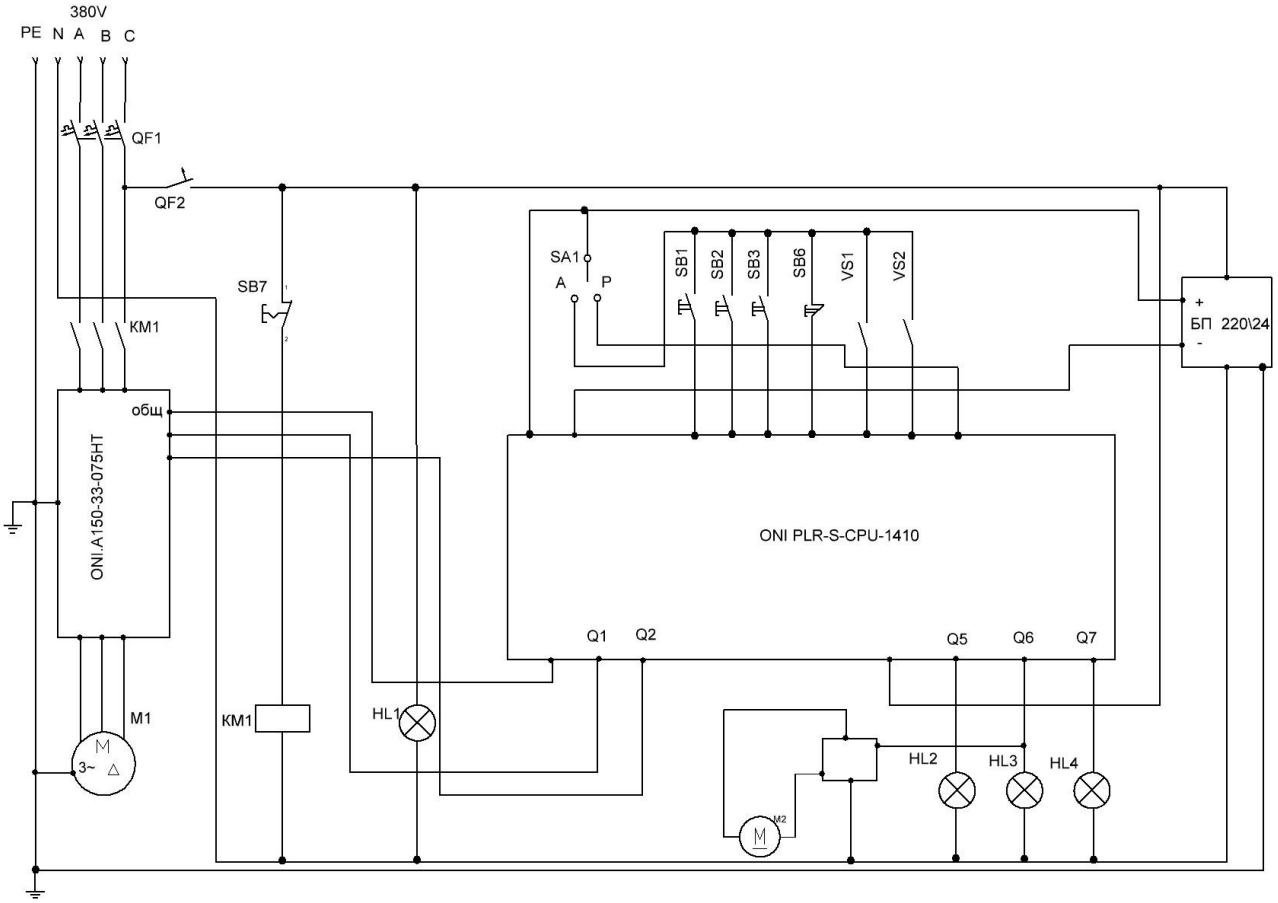
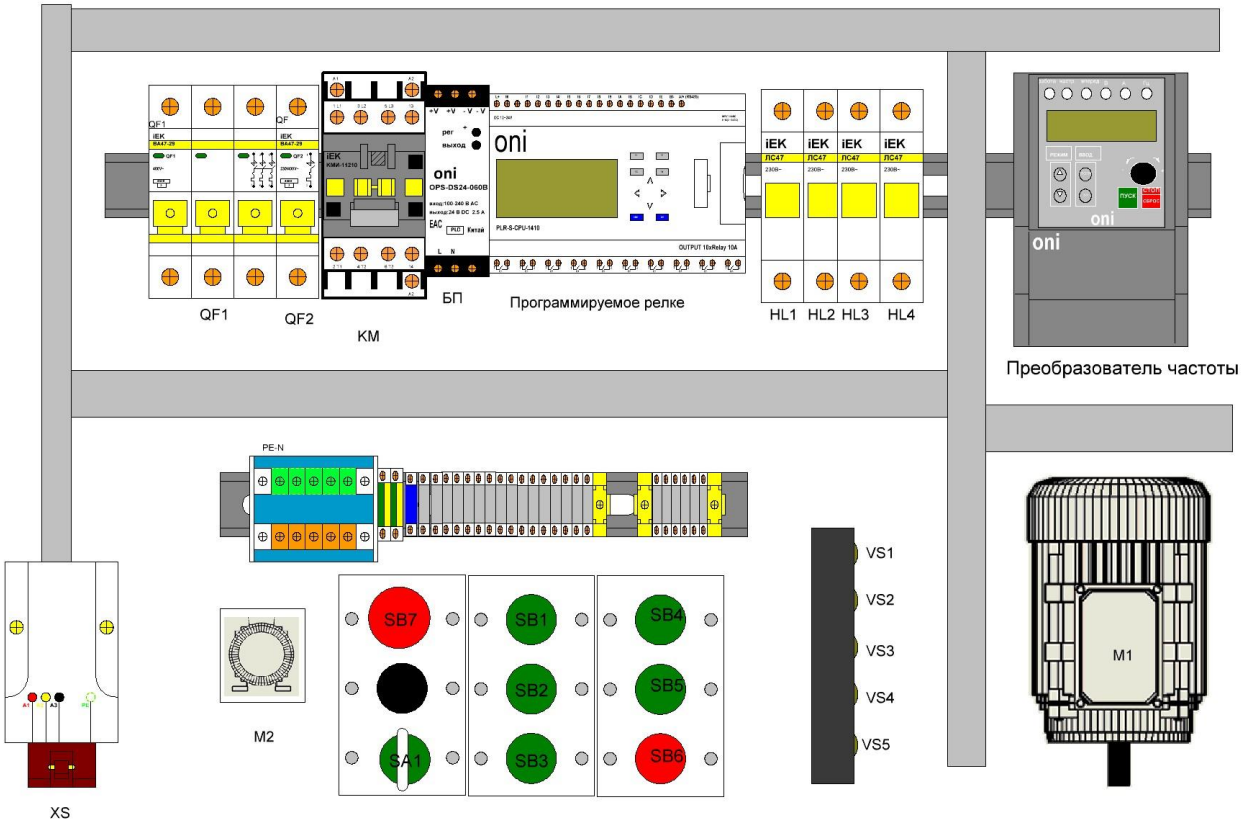

380V
PE N A B C
QF1
QF2
SB7
KM1
SA1
A
P
SB1
SB2
SB3
SB6
VS1
VS2
+
БП 220\24
-
общ
ONI.A150-33-075HT
ONI PLR-S-CPU-1410
Q1
Q2
Q5
Q6
Q7
M1
3~
KM1
HL1
HL2
HL3
HL4
M2

Схема компоновки оборудования



РАСПИНОВКА КЛЕМНИКОВ НА ПЛАНШЕТЕ

ЖЁЛТ	ЖЁЛТ	СИН	M2	M2	SB7	SB7	SA1	SA1	SA1	ОБЩ ДЛЯ SB	SB1	SB2	SB3	ОБЩ ДЛЯ SB	SB4	SB5	SB6

ОБЩ ДЛЯ VS	VS1	VS2	VS3	VS4	VS5

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕЛЕ

Д.А. Петров,
ГАПОУ КНН имени Н.В. Лемаева
Killer-human@mail.ru
Научный руководитель: А.М. Казакова, Е.С. Юмагулова

В статье предложена этапы моделирование стенда «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле».

Ключевые слова: электрический привод, частотно-управляемый привод, преобразователь частоты, логическое реле, логические контроллеры.

Электрический привод обеспечивает все отрасли народного хозяйства механической энергией, полученной из электрической. А также осуществляет практически все технологические операции, связанные с механическим движением, и во многом определяет технические возможности повышение производительности труда в сферах, связанных с использованием механической энергии, и технический уровень технологических процессов и оборудования.

Современный электропривод является наиболее крупным потребителем вырабатываемой в стране электроэнергии.

Почти 90% всех машин работают от 3-х фазной сети переменного тока. Преимущество потребление переменного тока – передача мощности сети через статор на ротор без контактных соединений. Следовательно, такая машина обладает очень высокой надёжностью. Неудобство машин данного типа – то, что скорость зависит от конструкции двигателя и частоты питающей сети.

Данная проблема решена современными преобразователями частоты. Они позволяют изменять скорость вращения двигателя с большой эффективностью, используя регулирование частоты питающего напряжения двигателя. Также включение в систему частотного преобразователя для управления электроприводом улучшает качество работы и заметно экономит денежные средства на обслуживание и ремонт.

Управление системами такого вида приводов с помощью частотных преобразователей совместно с программируемыми логическими контроллерами, представляет очень важную задачу.

Цель исследования:

1. Создание модели частотно-управляемого привода с применением программируемого логического контроллера.

2. Овладение профессиональными компетенциями в ходе освоения профессионального модуля ПМ.01 «Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования» по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Задачи исследования:

1. Изучить и проанализировать научную литературу по данной теме.
2. Составить схему компоновки оборудования и электрическую принципиальную схему.
3. Выполнить подбор необходимого оборудования.
4. Выполнить сборку проекта.
5. Проверить работоспособность схемы.
6. Оформить стенд и разработать техническую документацию.

Методы исследования:

1. Теоретический: изучение специальной литературы, обобщение и систематизация материала по данной теме.

2. Экспериментально-теоретический: проведение эксперимента и моделирование ситуации.

Первый этап работы над проектом заключался в составлении технической документации. В техническую документацию входят следующие схемы и спецификации к ним:

1.Схема компоновки (расположения) оборудования на стенде «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле» (Приложение 1).

2. Электрическая принципиальная схема и спецификация к ней (Приложение 2).

На схеме компоновки оборудования показывается расположение основного оборудования, а также электрических коммутационных аппаратов

без электрических связей между ними. В состав стенда «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле» включено следующее оборудование и аппараты:

1. Преобразователь частоты Веспер E2-MINI-002H 1 шт.
2. Программируемое реле для дискретных локальных систем ПР110-220.8ДФ.4Р1 шт.
3. Автоматический выключатель ВА47-29 1Р 6А 4,5кА1 шт.
4. Автоматический выключатель ВА47-29 3Р 6А 4,5кА1 шт.
5. Лампа сигнальная СКЛ11-2-220 красная1 шт.
6. Лампа сигнальная СКЛ11-2-220 жёлтая1 шт.
7. Корпус КП 103 3-м.бел.для кнопок ИЭК ВКР10-3-К012 шт.
8. Кнопка ablfs-22 с подсветкой красн. no+nc 230вproximaekfablfs22-r1 шт.
9. Кнопка ablfs-22 с подсветкой зел. no+nc 230вproximaekfablfs-22r5 шт.
10. Розетка силовая кабельная стационарная 3P+PE 32A 380V IP-44 ССИ-124 MAGNUM (IEK) 1 шт.
11. Вилка силовая кабельная переносная 3P+PE 16A 380V IP-44 ССИ-014 MAGNUM (IEK) 1 шт.

На принципиальной электрической схеме стенда «Управляемый электропривод» изображены все электрические элементы, необходимые для управления, регулирования, измерения, сигнализации и электропитания.

Схемы выполнены с соблюдением норм и правил ЕСКД.

Преобразователи частоты Веспер компактной серии E2-MINI широко зарекомендовали себя в сферах маломощных приводов общепромышленного назначения. Изготавливаются в малогабаритном корпусе со степенью защиты IP20 и IP65. Рекомендованы для использования в маломощных приводах насосов, вентиляторов, компрессоров с «вентиляторной нагрузкой», упаковочных, швейных, прядильных машин и т.д.

Основные характеристики частотных инверторов Веспер серии E2MINI:

- Мощность: 0,2 кВт – 2,2 кВт;
- Частота на выходе: 1 – 200 Гц;
- Надежная защита электродвигателя от перегрузок;
- Аналоговые, цифровые входы и выходы;

- Наличие встроенного ЭМИ фильтра;
- Питание: 220/380 В, 50 Гц.

Программируемые логические реле модульного исполнения OWEN (логические реле) предназначены для построения базовых систем автоматизированного управления малой и средней степеней сложности. Логические реле могут быть применены для автоматизации различного технологического и инженерного оборудования, построение систем автоматизированного сбора и обработки информации, построение систем учета и распределения энергоресурсов, систем дистанционного управления и т. д.

Данная конструкция логического реле имеет следующие достоинства:

6. Достаточное количество входов и выходов.
7. Удобная в использовании среда программирования OWEN Logic.
8. Интерфейс и справка OwenLogic полностью русскоязычные.
9. В среде OwenLogic есть онлайн-база готовых макросов.
10. Онлайн отладка позволяет сократить время на отладку проекта и пуско-наладку оборудования.
11. Отладить проект можно без подключённого прибора. Для этого в среде OwenLogic добавлена функция симуляции проекта.

Конструктивные особенности и характеристики программируемого реле:

- Компактный корпус для крепления на DIN-рейку
- Расширенные диапазоны рабочих температур -20…+55 ºС
- Часы реального времени (опционально)
- Внутренний таймер
- Питание как от 220, так и от 24В
- До восьми дискретных выходов
- До двенадцати дискретных входов
- Работа в сети Modbus-Slave (с ПР-МИ485);
- Мощная, но простая среда программирования - OWEN Logic
- Создание любого алгоритма работы под потребности клиента

Включение схемы осуществляется автоматическим выключателем QF1 при этом подаётся питание на преобразователь частоты загорается индикация на дисплее. При включении автоматического выключателя QF2загорается сигнальная лампа HL1 и индикация «Питание» на программируемом логическом контроллере, что говорит о готовности схемы к работе. Для

запуска электродвигателя (на первой скорости f=10 ГЦ) «Вперёд» используется кнопка SB1, «Назад» используется кнопка SB2. Для увеличения(уменьшения) частоты питающей сети используется кнопкиSB4(2 скорость f=50 ГЦ),SB5(3 скорость f=60 ГЦ), SB1/SB2(1 скорость «Вперёд»/«Назад»f=10 ГЦ).Для включения автоматического процесса (Работа электродвигателя «Вперёд»: 1 скорость секунд, 2 скорость секунд, 3 скорость до принудительной остановки осуществляемой нажатием кнопки «Стоп» SB3) используется «Авто»кнопка SB6.Остановка электродвигателя в любом режиме осуществляется нажатием кнопки «Стоп» SB3. При аварийной ситуации высвечивается код ошибки на дисплее преобразователе частоты и загорается сигнальная лампа HL2.

В схеме имеется силовой разъём XS1 для подключения трёхфазного электродвигателя.

Электрические соединения в схеме выполнены проводом ПВ1 сечение 1.5 мм^2. Силовой разъём выполнен проводом ПВС 5Х2.5 мм^2.

Программа для данного программируемого логического реле разрабатываетсяв специализированной среде OwenLogic и находится в свободном доступе на официальном сайтеOWEN Программируемые логические контроллеры.

Алгоритм создается на языке функциональных блоков FBD с помощью готовых компонентов и макросов. Среда OwenLogic позволяет создавать собственные функциональные блоки – макросы. Созданные макросы можно использовать в других проектах как готовые функциональные блоки. Это существенно сокращает время на разработку алгоритмов и рабочее место на холсте.

Для демонстрации работоспособности стенда «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле» написана тестовая программа.

Алгоритм заключается в следующем:

1. Программируемое логическое реле ПР110-220.8ДФ.4Р-Ч. подключается с помощью кабеля ПР-КП20 к компьютеру и определяется в программе.
2. Написанную программу заливают в программируемое реле с помощью кнопки «Записать программу в прибор».
3. Если ошибок в работе программы нет, то на программируемом логическом реле индикатор «Авария» не горит.

Скриншот программы приводится в приложении 4,5.

Выводы и практические рекомендации.

Стенд будет применяться:

1. Для подготовки студентов электриков к Национальному и Региональному чемпионату «Абилимпикс» по компетенции «Электропривод и автоматика».

2. Для выполнения Лабораторных работ по МДК 01.01

«Электрические машины и аппараты».

3. Для подготовки студентов 4 курса по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и студентов 3 курса по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и

обслуживанию электрооборудования (по отраслям). Заключение

Целью исследовательской работы является создание модели частотноуправляемого привода с применением программируемого логического контроллера. Работая на этом стенде, учащиеся имеют возможность увидеть один из способов регулирования частоты вращения асинхронного двигателя. И проанализировать достоинства и недостатки данного способа.

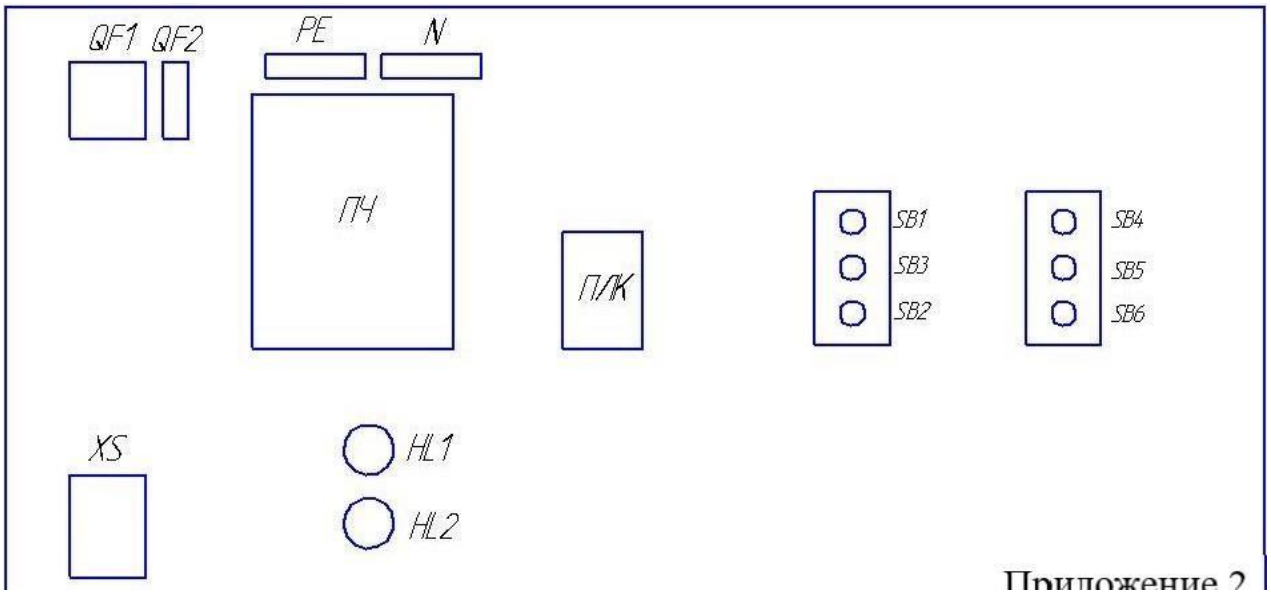
Источники

При разработке данного проекта был произведён анализ и обобщение научной литературы:

1. Системное руководство программируемого логического реле OWEN.
2. Системное руководство преобразователя частоты ВЕСПЕР.
3. Каталог электрооборудования фирмы IEK, TDM, ВЕСПЕР, OWEN.
4. Альбом примерных программ для логического реле OWEN.

Приложение 1

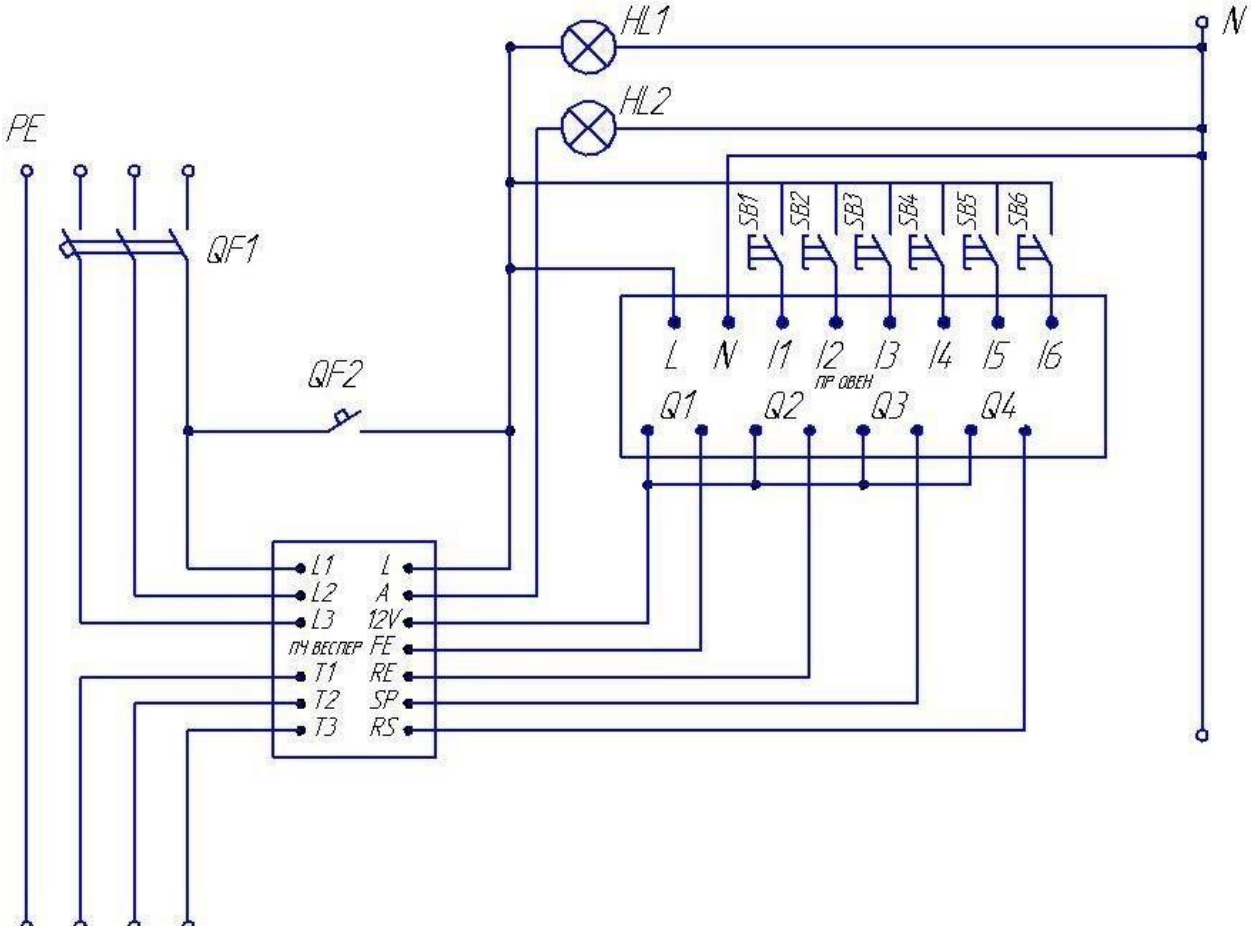
Схема компоновки (расположения) оборудования на стенде «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле»



Приложение 2

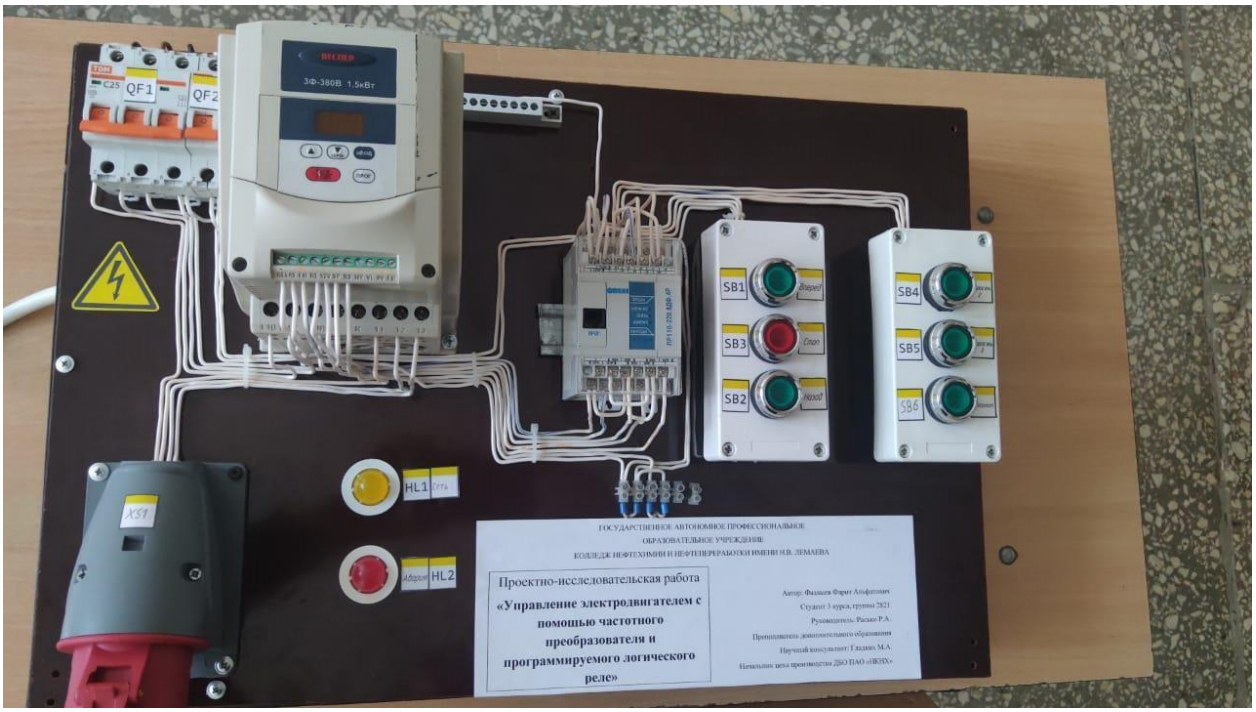
Приложение 2

Электрическая принципиальная схема



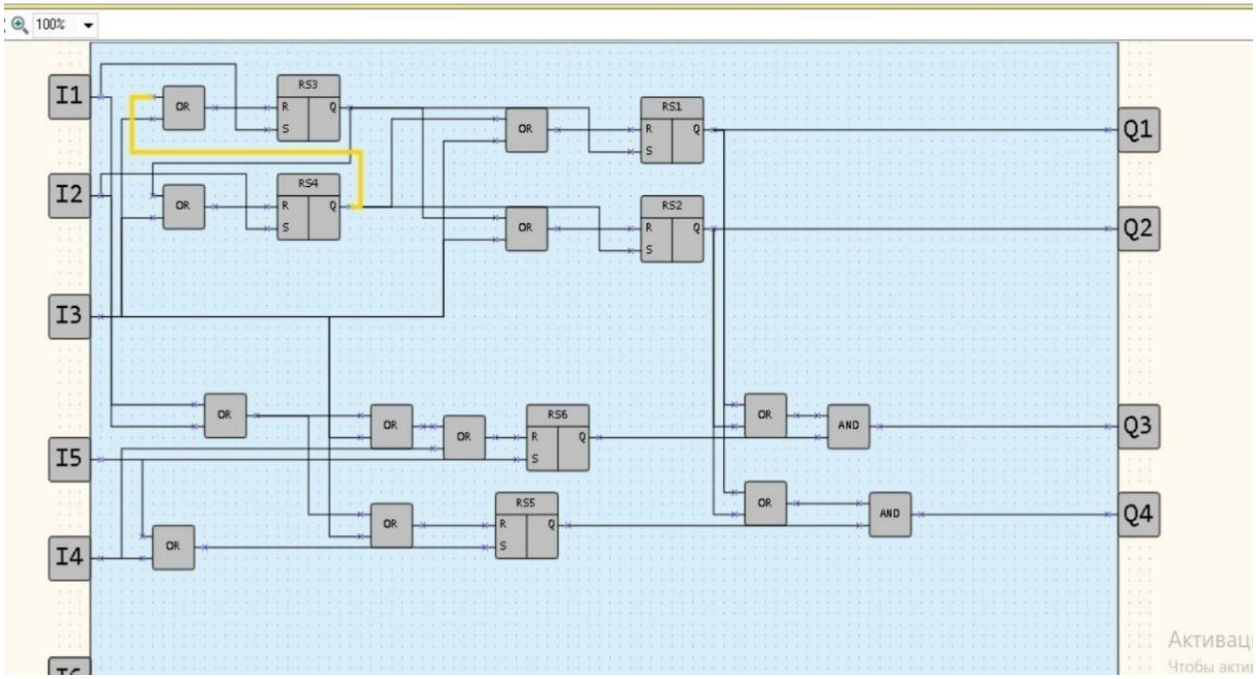
Приложение 3

Внешний вид стенда «Управление электродвигателем с помощью частотного преобразователя и программируемого логического реле»



Приложение 4

Окно интерфейса с записанной программой



АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Гайфуллин А.А.

МБОУ «Гимназия №2» им. Баки Урманче. г. Нижнекамск, Россия

ainurcar777@gmail.com

Науч. рук. учитель физики А.С.Нугманова

В статье рассматривается, что использование альтернативных источников энергии представляет интерес из-за выгодности их использования, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде. Для решения проблемы ограниченности ископаемых видов топлива исследователи во всем мире работают над созданием и внедрением в эксплуатацию альтернативных источников энергии. И речь идет не только о всем известных ветряках и солнечных батареях. На смену газу и нефти может прийти энергия от водорослей, вулканов и человеческих шагов.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ветряки и солнечные батареи, ветрогенератор.

Альтернативная энергетика в наше время является одним из самых популярных направлений для активной деятельности инновационных компаний и их разработок. В этой сфере ведётся огромное количество исследований, здесь заняты тысячи учёных, работающих в разных странах мира. Альтернативные источники энергии - это способы, устройства или

сооружения, позволяющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле. Цель поиска альтернативных источников энергии - потребность получать её из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Во внимание может браться также экологичность и экономичность.

Также их еще называют возобновляемыми источниками энергии в связи с некоторыми особенностями этого вида энергии - возможностью неограниченно восполняться, в отличие от газа, угля, торфа и нефти, которые являются исчерпаемыми источниками энергии.

Классификация альтернативных источников энергии:

Ветряные - преобразуют в энергию движение воздушных масс;

Геотермальные - преобразуют в энергию тепло планеты;

Солнечные - электромагнитное излучение солнца;

Гидроэнергетические - движение воды в реках или морях;

Биотопливные - теплоту сгорания возобновляемого топлива (например, спирта, торфа).

Приливные - энергия морских и океанских приливов, на которой работают приливные электростанции.

Использование нетрадиционных источников энергии в России развито плохо, по сравнению со многими странами находится на низком уровне. Сложившееся положение объясняется обилием и доступностью ископаемых энергоносителей. Однако понимание малой продуктивности данной позиции и взгляд в будущее, обязывает правительство все больше заниматься данной проблемой.

Доля нетрадиционных источников энергии в общем энергобалансе страны, оценивается очень приблизительно и составляет около 4%, но имеет теоретически неисчерпаемые возможности развития.

В ходе исследования в качестве наиболее выгодного источника был выбран ветрогенератор и была изготовлена его действующая модель. Ветрогенератор – это устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию.

Таким образом, развитие альтернативных источников энергии в мире представляется актуальным и перспективным проектом. Подводя итоги моего исследования можно сказать, что принципиальный вопрос о целесообразности

применения альтернативных источников энергии в России решен однозначно положительно.

Источники.

1.https://infourok.ru/proektnaya-rabota-vetrogenerator-6143639.html.

2. Альтернативные энергоносители / М.В. Голицын,А.М. Голицын, Н.В. Пронина; Отв. ред. Г.С. Голицын. — М.: Наука, 2004. — 159 с. ISBN 502-033065-5 (в пер.)

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Зиннатуллин И.И.

МБОУ «Гимназия №2» им. Баки Урманче. г. Нижнекамск, Россия

3035003044@edu.tatar.ru

Науч. рук. учитель физики А.С.Нугманова

В статье предложена действующая модель преобразователя электрической энергии в механическую - электродвигателя, который лежит в основе действия различных электроприборов, которые используют: в быту, в промышленности, в строительстве.

Ключевые слова: энергия, электричество, превращение энергии, электродигатель

Электродвигатели играют большую роль в нашей жизни. Области их применения практически безграничны. Они есть в автомобилях, в пылесосах, в игрушках, в компьютерах, в микроволновках и т.д. Даже трудно представить, что делали люди до его изобретения. В наше время многие учащиеся и взрослые не знают, как устроен электродвигатель. А так как они лежат в основе многих электроприборов, то было бы полезно узнать, как он устроен. **Цель:** Изучить строение и принцип работы электродвигателя.

Задачи:

1. Изучить историю создания электродвигателя.

2. Изучить строение электродвигателя.

3. С помощью рабочей модели электродвигателя показать принцип её работы.

В работе представлена действующая модель электродвигателя. Такой макет может использоваться, как поделка на столе у электрика, как наглядный пример для объяснения принципов работы механизмов.

Для эксперимента мне потребовались:

1. Пальчиковая батарейка (источник тока).
2. Медная проволока. (проводник)
3. Магнит
4. Пара скрепок
5. Скотч

Процесс изготовления состоял из таких этапов:

• Намотать батарейку от 10 ДО 20 витков медной проволоки (мы получаем ротор);

• Аккуратно снять намотку с батарейки, не нарушая диаметр;

• Зафиксировать намотку двумя диаметрально противоположными витками;

• Снять с витков слой изоляции;

• При помощи пассатижей согнуть обе скрепки так, чтобы получились петли на их концах;

• Обе скрепки зафиксировать на концах батарейки с помощью скотча;

• Поместить в петли витки;

• Зафиксировать под катушкой на поверхности батарейки постоянный магнит.

С помощью данной модели можно легко продемонстрировать принцип работы более сложных электрических двигателей. Такая модель будет полезной в качестве наглядного пособия для школы или приятного и познавательного времяпровождения с детьми.

Источники.

1. А. Абрамов, П. Хлебников, Самодельные электрические и паровые двигатели. Государственное издательство Детской литературы Министерства Просвещения РСФСР.

2. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — 3-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 575 с. — (Высшие профессиональное образование).

3. Войнаровский П. Д.,Электродвигатели // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.

4. Кенио Т., Нагамори С. Двигатели постоянного тока с постоянными магнитами. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 184 с.

5. Хитерер М. Я., Овчинников И. Е. Синхронные электрические машины возвратно-поступательного движения, СПб., Корона, 2008.

ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ МЕТОДАМИ РАЗРУЩАЮЩЕГО И НЕРАЗРУЩАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Э.Р. Абдурагимова

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

elvirarobertovna@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В. Тумаева

В статье рассмотрены традиционные разрушающие методы диагностирования кабельных линий, а также наиболее современные неразрушающие методы испытаний, используемые на промышленных предприятиях при диагностировании кабелей. Проведен и представлен анализ кабельных линий по предприятию КГПТО АО «ТАИФ-НК», прошедших диагностику методами разрушающего и неразрушающего контроля.

Ключевые слова: разрушающий контроль, неразрушающий контроль, кабельная линия, кабельная муфта, изоляция, измерение частичных разрядов.

Оценка состояния изоляции кабельных линий является основой для принятия решений по продолжению эксплуатации, ремонта или замены кабельных линий. Для определения состояния изоляции силовых кабелей в условиях эксплуатации применяются следующие методы диагностики: разрушающие (традиционные) и неразрушающие.

Разрушающие методы — это методы, основанные на испытании изоляции кабельных линий повышенным напряжением, позволяющие

получить информацию о текущем состоянии изоляции кабельных линий, но не гарантируют последующую безаварийную работу.

Неразрушающие методы диагностики – это методы, основанные на периодическом измерении параметрических характеристик изоляции, они позволяют не только получать информацию о текущем состоянии изоляции кабелей, но и могут быть использованы для прогнозирования остаточного срока службы длительно эксплуатируемых кабелей

Основной целью является выбор оптимальных методов диагностирования кабельных линий, которые позволят определить состояние изоляции кабельных линий с достаточной точностью и информативностью.

Проведем анализ результатов диагностики кабельных линий Комплекса глубокой переработки тяжелых остатков (КГПТО).

Для анализа были представлены **130 кабельных линий**, из них:

- **10 линий** -Кабель силовой бронированный лентами кабель 3 на 240 мм2 с медной жилой, с бумажной пропитанной изоляцией, свинцовой оболочкой, защитным шлангом из ПВХ;
- **10 линий** -Кабель силовой с изоляцией из сшитого полиэтилена бронированный

ПВ- Изоляция из пероксидносшиваемого полиэтилена, Ка- Броня из проволок из алюминиевого сплава, В- оболочка из ПВХ пластиката, нг-пониженной пожароопасности LS- с низким дымо-газовыделением;

- **96 линий** - Кабель силовой трехжильный, не распространяющий горение, с низким дымо-и газовыделением, медной жилой, изоляцией из сшитого полиэтилена, оболочкой из ПВХ пластиката пониженной пожароопасности, броней из двух стальных оцинкованных лент.

-**14 линий** - Силовой кабель с медными жилами, с изоляцией из этиленпропиленовой резины, бронированные, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожароопасности с низким дымо-и газовыделением. Р- изоляция из сшитой этиленпропиленовой резины (ERP) Б- броня из двух стальных оцинкованных лент Внг-LS- оболочка из поливинилхлоридной композиции пониженной пожароопасности.

В соответствии с действующими нормативными документами (ПУЭ, СТО, ПТЭЭП) кабельные линии с бумажной кабельной изоляцией должны периодически подвергаться плановым испытаниям. По КГПТО применются пять методом разрушающего контроля:

1. Измерение сопротивления изоляции.

Нормативная документация- ПУЭ п. 1.8.40 п.2; СТО 34.01-23.1001-2017 п.35.1; ПТЭЭП прил.3, п. 6. (Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Для силовых кабелей до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Для силовых кабелей выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется. Измерение производится до и после испытания кабеля повышенным напряжением).

2. Испытание изоляции кабеля повышенным напряжением -ПУЭ п. 1.8.40 п.3;

СТО 34.01-23.1-001-2017 п.35.2; ПТЭЭП прил.3, п. 6.3 (Производится аппаратурой АИТ-70 и VIOLA.)

3. Определение целостности жил кабеля и фазировка -ПУЭ п. 1.8.40 п.1; СТО 34.01-23.1-001-2017 п.35.5; ПТЭЭП прил.3, п. 6.1 (Проверяются целостность и совпадение обозначений фаз жил кабеля).

4. Измерение токораспределения по одножильным кабелям -СТО 34.01-23.1-001-2017 п.35.9; ПТЭЭП прил.3, п. 6.6 (Неравномерность в распределении токов по токопроводящим жилам и оболочкам (экранам) кабелей не должны быть более 10%)

5. Измерение сопротивления заземления концевых заделок -ПУЭ п. 1.8.40 п.12;

СТО 34.01-23.1-001-2017 п.35.13; ПТЭЭП прил.3, п. 6.5 (Сопротивление не должно превышать 0,05 Ом)

Периодичность испытания кабелей с бумажной пропитанной изоляцией проводится один раз в год в течении первых 5 лет эксплуатации, испытание 1 раз в 2 года кабельных линий у которых в течении первых 5 лет не наблюдалось пробоев при испытаниях и в эксплуатации. Таким образом, традиционные высоковольтные испытания изоляции на постоянном токе — простейший путь получения сведений общего характера о состоянии изоляции.

Последние десять лет в России и за рубежом ведутся интенсивные работы по совершенствованию неразрушающих методов диагностики изоляции и выпуску предназначенной для этого аппаратуры. Эти методы ориентированы на диагностические испытания, не разрушающие изоляцию электрооборудования и позволяющие выполнять локализацию проблемных мест на ранней стадии развития дефектов в изоляции.

К наиболее популярным сегодня методам диагностики относятся:

1. метод измерения характеристик частичных разрядов 2. метод измерения диэлектрических потерь изоляции.

3. метод измерения и анализа возвратного напряжения;

4. тепловизионный контроль;

5. ультрафиолетовая и рентген-диагностика состояния изоляции;

6. рефлектометрия.

Установлено, что наиболее эффективным, интересным и достоверным методом диагностики кабельных линий, позволяющим определять большинство дефектов, **является именно метод частичных разрядов**. Этот метод успешно применяется как для вновь вводимых в эксплуатацию линий, так и уже эксплуатируемых на протяжении более 10 лет.

Рассмотрим данный метод более подробно. Кабельные линии с изоляцией из сшитого полиэтилена и пропиленовой резины в последние годы получили большое распространение благодаря ряду преимуществ перед бумажно-пропитанной изоляцией. Однако кабелям с данным типом изоляции присущи и недостатки. Основным недостатком считается особая требовательность к качеству монтажа. Наиболее слабым местом являются муфты, так как при их монтаже не должно быть неоднородностей, следов задир или грязи. Все это может привести к возникновению частичных разрядов и со временем к разрушению изоляции. Как показал анализ кабельных линий проложенных на промышленных предприятий, наиболее частыми причинами их выхода из строя являются именно пробои соединительных муфт. Наиболее характерные причины дефектов изоляции, сопровождаемые частичными разрядами:

1. Дефекты монтажа концевых и соединительных муфт. Эти дефекты обусловлены низким профессионализмом персонала и браком исходных компонентов.

2. Чрезмерные механические воздействия на кабель вследствие несоблюдения допустимых радиусов изгиба кабеля, низкой культуры производства при проведении сторонних строительных работ.

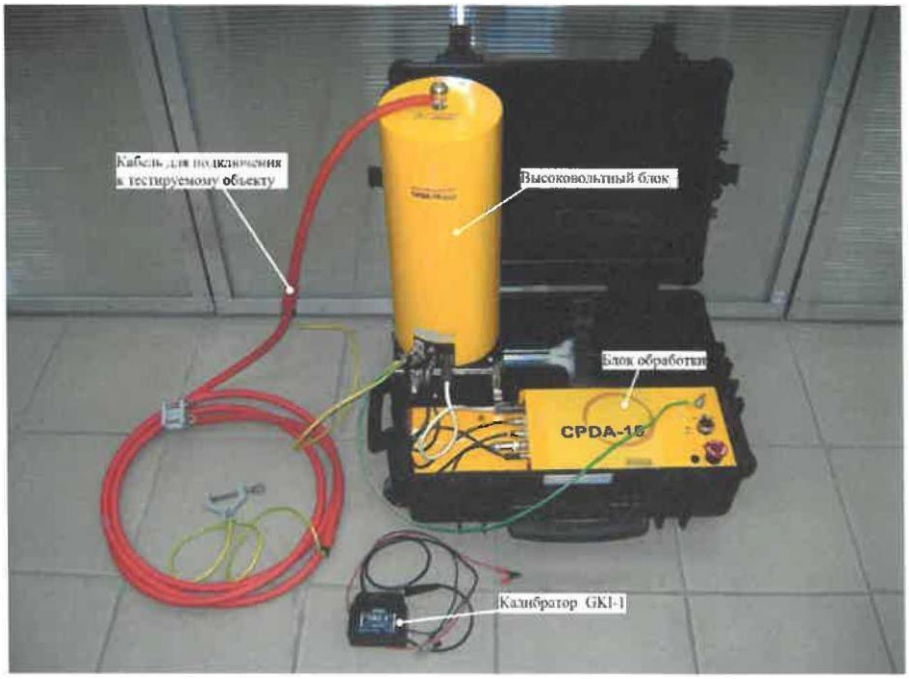
3. Заводской брак.

Практика показала, что наличие перечисленных дефектов может не привести к скорому выходу линий из строя. Электрический пробой изоляции может наступить через некоторое время, по мере развития локального процесса разрушения изоляции, через несколько месяцев и даже лет. Следует отметить, что испытания повышенным напряжением кабельных линий с

изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины недопустимы. В силу этого, технические меры по предупреждению аварий в кабельных сетях с использованием диагностики методом частичных разрядов является важной задачей, решение которой позволит повысить надежность электрических сетей.

Существует два основных подхода при диагностике кабельных линий методом измерения частичных разрядов: это диагностика кабельных линий под рабочим напряжением и с отключением кабельной линии от питающей сети. Диагностика кабельной линии под рабочим напряжением может осуществляться как дистанционно (напр. ультразвуковыми локаторами), так и аппаратурой, имеющей непосредственную связь с тестируемым объектом. К недостаткам данного подхода можно отнести сложность определения мест возникновения частичных разрядов, фильтрацию помех от работающего оборудования. В случае отключения кабельной линии от питающей сети, проводится off-line диагностики методом частичных разрядов (ЧР). При данном подходе диагностируемая кабельная линии отключается от сети питающего напряжения, напряжение подается от штатного источника питания диагностической системы, результатом является карта распределения ЧР по длине линии.

На КГПТО АО «ТАИФ-НК» **110 кабельных линий** с изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины подверглись диагностики методом частичных разрядов. Диагностика осуществлялась системой CPDA-15 (Cable Partial Discharge Analyzer) (см. рисунок). Это автономная система диагностики состояния кабельных линий является одной из наиболее эффективных систем.



По результатам проведённой проверки выявилось, что:

- **68 кабельных линий** - частичные разряды не обнаружены; хорошее состояние, плановый контроль через 5 лет.

-14 кабельных линий-обнаружены ЧР низкого уровня в концевых муфтах; удовлетворительное состояние, плановый контроль через 1 год.

- **6 кабельных линий –** обнаружены ЧР повышенной интенсивности; высокий риск развития дефектов в изоляции, ремонт в течение 0,5 -1 года

- **9 кабельных линий-** обнаружены ЧР повышенной интенсивности в местонахождении муфты; предельный риск выхода из строя, рекомендуется скорейший ремонт с выводом из эксплуатации.

Таким образом, по результатам анализа кабельных линий используемых на КГПТО АО «ТАИФ-НК», методы разрушающего контроля приемлемы и адекватно характеризуют состояние кабелей с бумажной пропитанной изоляцией.

Для остальных кабельных линий, а именно с изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины целесообразно проводить диагностику методами неразрушающего контроля. С помощью неразрушающего метода, а именно метода частичных разрядов становиться возможным обнаружение дефектов, **особенно на ранних стадиях** их развития.

Как показала практика проведения диагностики методом частичных разрядов на КГПТО АО «ТАИФ-НК» большое

количество неисправностей возникает не из-за старения или повреждения изоляции, либо выбора несоответствующего типа кабеля, а вследствие некачественного монтажа аксессуаров кабельной линии, а именно муфт.

Эксплуатация продиагностированных кабельных линий показала, что результаты диагностики могут достаточно точно определять места предпробойного состояния кабельной линии и соответственно заблаговременно производить её ремонт, что позволит во многом сократить аварийность на производстве, спланировать график проведения ремонтных работ, получить ощутимый экономический эффект; проверять качество прокладки и монтажа кабельных муфт для контроля подрядных организаций и выявление дефектов на ранних стадиях.

Вывод:

1. Для реализации системы энергосбережения КГПТО используются кабельные линии 10 кВ с бумажной изоляцией, кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, а также с изоляцией из этиленпропиленовой резины.

2. Плановые испытания проводятся методами разрушающего и неразрушающего контроля. К кабельным линиям с бумажно-пропитанной изоляцией применяют разрушающие методы контроля, к кабельным линиям с изоляцией из сшитого полиэтилена, этиленпропиленовой резины применяют методы неразрушающего контроля.

3. Наиболее частая причина выхода из строя кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена -дефекты при нарушении технологии монтажа.

4. Методы разрушающего контроля приемлемы и адекватно характеризуют состояние кабелей с бумажной пропитанной изоляцией.

5. Как показала практика, проведения диагностики методом частичных разрядов на КГПТО АО «ТАИФ-НК», большое количество неисправностей возникает не из-за старения или повреждения изоляции, либо выбора несоответствующего типа кабеля, а вследствие некачественного монтажа аксессуаров кабельной линии, а именно муфт.

Источники

1. Привалов И.Н. Неразрушающая диагностика силовых кабельных линий номинальным напряжением 6-35 кВ //

Электротехнический рынок. - 2008. - № 2.

2. Сергеев Н.С. Диагностика состояния кабельных линий напряжением 6-10 кв // Россия молодая: сб. тр. VIII Всерос. науч.практ. конф. мол. уч. с междунар. участием. Кемерово, 2016. С. 346.

3. Кучеренко Д.Е., Кочубей Е.А. Методы диагностики кабельных линий. В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АПК. Под общ. ред. Трушкина В.А. Саратов, 2015. С. 130 - 131.

4. Промышленная группа компаний МЕГА. Неразрушающий контроль и диагностика кабелей: Elec.ru [Электронный ресурс]. - 2013. - 10 апр. - Режим доступа: https://www.elec.ru/articles/nerazrushayushijkontrol-i-diagnostika-kabelej.

5. Журнал «КАБЕЛЬ-news». Диагностика кабельных линий классов напряжения 35-110 кВ: RusCable.Ru [Электронный ресурс]. - 2011. - 29 дек. https://www.ruscable.ru/article/Diagnostika_kabelnyx_linij_klassov_naprya zheniya

6. ПУЭ. Правила устройства Раздел 1. Общие правила. Глава 1.8. Нормы приемо-сдаточных испытаний. Силовые кабельные линии

7. СТО 34.01-23.1-001-2017 «Объем и нормы испытаний электрооборудования»

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ АНИКРОН

К.С.Лосев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

Филиал Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

losev.kirill.11@yandex.ru

Научн. рук. канд. техн. наук, доцент Е.В.Тумаева

Аннотация: Значительная часть приборов на предприятиях находится в эксплуатации с восьмидесятых годов прошлого столетия. Тиристорный возбудитель – это система, предназначенная для управления и стабилизации рабочих процессов двигателей, входящих в состав приборов, работающих с высокой скоростью. Экономичность работы таких машин, как компрессоры, вентиляторы, насосы, напрямую зависит от того, насколько качественные установлены в их конструкции возбудители. Чтобы увеличить надежность и обеспечить бесперебойность работы синхронного электроприода при оптимальной электрической производительности, необходимо использовать быстродействующие тиристорные возбудители [2], в нашем случае цифровой регулятор возбуждения синхронного двигателя - АНИКРОН.

В сравнении с электромашинными возбудителями тиристорные требуют в три раза меньше средств на содержание. Повышение технико-экономических показателей синхронного электропривода осуществляется благодаря снижению потерь в линиях электропередач, повышению надежности силового электропривода, дополнительным возможностям тиристорно- возбудительного устройства.

На сегодняшний день эффективность подобных возбудителей оценили предприятия сахарной, химической, энергетической и других промышленных областей. Массово используются тиристоры не только в РФ, но и за ее пределами.

Ключевые слова: энергосбережение, тиристорный возбудитель, синхронный электропривод

Цифровой регулятор возбуждения синхронного двигателя (Рис.1) предназначен для питания обмотки возбуждения ротора и автоматического регулирования тока возбуждения при пуске, синхронной работе и аварийных режимах синхронных двигателей промышленного назначения, снабжённых щёточной системой возбуждения в соответствии с установленными в нём программными алгоритмами [3].

Рисунок 1.1 - Цифровой регулятор возбуждения синхронного двигателя АНИКРОН ТМ-03. Внешний вид.

Цифровой регулятор выполнен в виде шкафа двухстороннего обслуживания (Рис.2) и предназначен для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4 по ГОСТ 15150-69)

Для обеспечения расширенных климатических диапазонов (У3, ТС3, ТС4) в конструкцию цифрового регулятора вводятся нагревательные элементы, вентиляторы и (или) термоэлектрические охладители (на рисунках не показаны). Данные элементы составляют систему контроля микроклимата внутри шкафа. Состав данной системы и параметры ее элементов подбираются исходя из требуемого климатического исполнения.

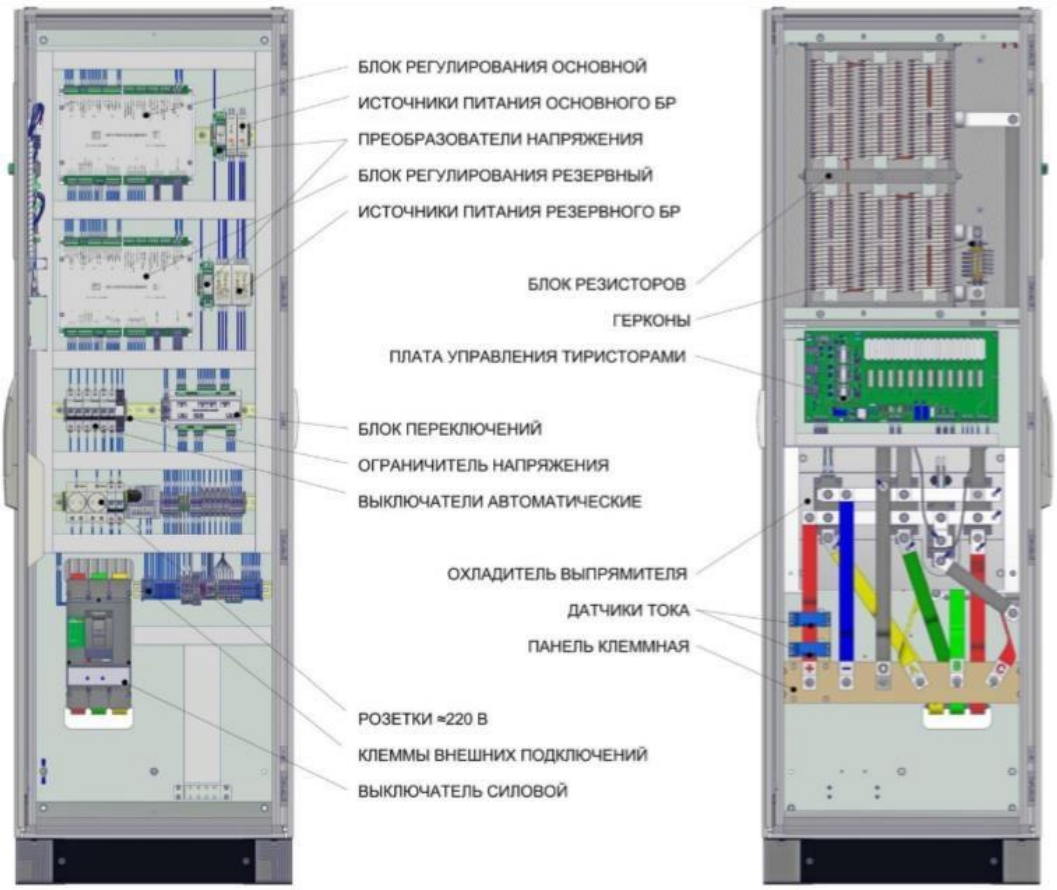


Рисунок 1.2 – Состав в базовом исполнении Цифровой

регулятор обеспечивает:

а) включение в тестовом режиме (опробование), для проверки готовности цифрового регулятора к пуску;

б) автоматическую подачу тока возбуждения в функции: – тока статора; – частоты скольжения обмотки возбуждения.

в) совместную работу со всеми распространенными системами плавного пуска (опционально);

г) работу под управлением систем частотного регулирования (опционально);

д) внешнее управление током возбуждения по каналам проводного интерфейса токовая петля 4-20 мА, интерфейсу связи RS-485 с протоколом ModBus, ШИМ (опционально);

е) самозапуск двигателя при провалах и восстановлении напряжения статора(опционально);

ж) принудительную форсировку, при замыкании внешнего дискретного

сигнала (опционально);

з) подключение пускового сопротивления, защищающего обмотку ротора двигателя от перенапряжений на период пуска двигателя до подачи возбуждения, и его отключение при включении возбуждения после достижения ротором подсинхронной скорости вращения;

и) принудительное снятие возбуждения, при замыкании внешнего дискретного сигнала (опционально);

к) управление током возбуждения по комплексному алгоритму, включающему в себя управление по напряжению статора, по току возбуждения и по реактивному току или cosφ, с выбором оптимального их сочетания в каждый момент времени;

л) питание электронной части от двух независимых источников напряжения;

м) полную работоспособность при исчезновении одного из питающих напряжений электронной части;

н) управление током возбуждения в ручном режиме, кнопками, расположенными на панели управления цифрового регулятора;

о) внутреннюю самодиагностику, позволяющую определять неисправность отдельных блоков, индицировать соответствующую неисправность и вырабатывать внутренние команды и сигналы автоматического ввода резервных систем и алгоритмов, позволяющих сохранить общую работоспособность системы;

п) схему выпрямления тиристорного моста - переключаемый мост.

р) устойчивую работу двигателя на холостом ходу;

с) выбор алгоритмов регулирования по cosφ или по реактивному току;

т) безударный переход на резервный блок регулирования в случае неисправности основного или переводом ключа на панели управления;

у) пропорциональную форсировку тока возбуждения при провалах напряжения статора ниже значения 95 % от номинального значения напряжения статора;

ф) ограничение времени форсировки алгоритмом перегрева ротора;

х) ведение протокола событий и запись осциллограмм:

– количество хранимых осциллограмм

– 1000 перезаписываемых по кругу;

– количество строк протокола событий

– 1000 перезаписываемых по кругу; – длительность каждой осциллограммы – 1 минута.

ц) гашение поля переводом тиристорного преобразователя в инверторный режим при нормальных и аварийных отключениях двигателя;

ч) непрерывный контроль сопротивления цепи возбуждения с выдачей предупреждающих и аварийных сигналов о снижении сопротивления ниже критических значений (опционально);

ш) ручной контроль сопротивления цепи возбуждения;

щ) организацию алгоритмов защит цепи возбуждения двигателя и отключение двигателя при возникновении аварийных режимов, приводящих к срабатыванию защит;

ы) последовательный интерфейс связи RS-485 с протоколом ModBus (опционально);

э) три токовых петли 4-20 мА (опционально).

Применение АНИКРОНОВ позволяет:

- уменьшить токи возбуждения до оптимальных значений, что обеспечивает сниженное потребление активной электроэнергии для питания двигателя;
- уменьшить токи возбуждения и токи статора, что увеличивает КПД двигателя;
- уменьшить рабочую температуру ротора и статора двигателя, что уменьшает скорость старения изоляции и повышает ресурс машины, надежность работы приводных агрегатов.
- поддерживать требуемый реактивный ток статора; снизить эксплуатационные расходы на обслуживание.

Использование комплексной схемы выпрямления трехфазного тока (мост Ларионова–ноль) позволяет снизить потребление электроэнергии из сети 0,4 кВ в 1,7 раза по сравнению с регуляторами, работающими только по мостовой схеме выпрямления. Данная конфигурация выпрямителя позволяет использовать согласующие трансформаторы меньшей мощности. [1]

Дополнительная экономия финансовых средств имеет место на согласующих трансформаторах (уменьшение потерь холостого хода трансформатора как следствие использования трансформатора меньшей мощности).

Заключение: повышение технико-экономических показателей синхронного электропривода осуществляются благодаря ее модернизации, а также дополнительным возможностям тиристорно-возбудительного устройства, используя цифровизацию.

Источники

1. Солошенко В.В. НПО «Цифровые регуляторы»: Опубликовано в журнале Химическая техника №11/2015

2. Петелин Д.П. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных двигателей, выпуск 30. - М. -Л.: Госэнергоиздат, 1961. - 104 с.

3. Руководство по эксплуатации. Цифровой регулятор возбуждения синхронного двигателя – АНИКРОН ТМ-03: ТУ 3385-010-99820323-2017; ОКПД 2 27.12.31.000; Утвержден ЦРТМ 03.03 РЭ – ЛУ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Д.А. Мурашко

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

Филиал Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

kent_55_1@mail.ru

Научн. рук. канд. техн. наук, доцент Н.И.Горбачевский

Аннотация: в настоящее время внедрение энергосберегающего оборудования и технологий является приоритетной задачей в РФ. Эффективность использования энергоресурсов в нашей стране не превышает 30 %, т.е. около 2/3 подведенной энергии теряется в процессе ее конечного использования. Современный уровень развития техники позволяет иметь коэффициент полезного использования энергоресурсов не менее 50-60 %, что позволяет создавать благоприятные условия для решения важных ресурсосберегающих задач любого производства.

Одним из приоритетных направлений энергосбережения в промышленности является внедрение частотно-регулируемого электропривода. В мировой практике

регулируемый электропривод признан одной из наиболее эффективных энергосберегающих и ресурсосберегающих экологически чистых технологий.

Ключевые слова: энергосбережение, частотный преобразователь, частотно-регулируемый электропривод.

На сегодняшний день в развитых странах основными потребителями всей вырабатываемой электроэнергии являются электроприводы. При огромном расходе электричества, темпы которого постоянно возрастают ввиду роста производственной и иной деятельности человека, становится актуальной задача минимизации их энергопотребления.

Энергосбережение представляет собой в первую очередь снижение непроизводительных потерь энергии. Применение энергосберегающих методов в рабочих циклах приводов не только способствует эффективному использованию энергетических ресурсов страны и их значительной экономии, но и является одним из возможных направлений решения экологических проблем, связанных с производством электроэнергии [1].

В существующей технической практике широкое распространение получила система электронный преобразователь частоты - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Трехфазный асинхронный двигатель (АД) с короткозамкнутым ротором – самый массовый тип электрической машины, прекрасно отработанный технологически за более чем столетний период развития.

Единственным рациональным способом плавно регулировать скорость такого двигателя является изменение частоты приложенного к его обмоткам напряжения (рис 1.) [2].

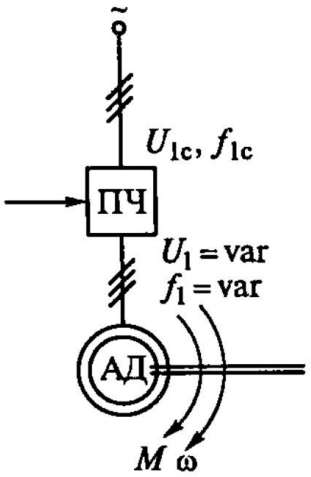


Рисунок 1. Структура частотно-регулируемого электропривода

Важные свойства частотного регулирования: практическое постоянство потерь при изменении скорости и одинаковой нагрузке; управление динамическими режимами с нужной мерой сокращения потерь при пусках и торможениях.

При частотном регулировании можно задавать любой темп изменения скорости поля $\omega_0(t)$.

Потери энергии при пуске – площадь фигуры, заключенной между кривыми электромагнитной мощности $P_{эм}=M\omega_0$ и мощности на валу $P_2=M\omega$ (рис. 2).

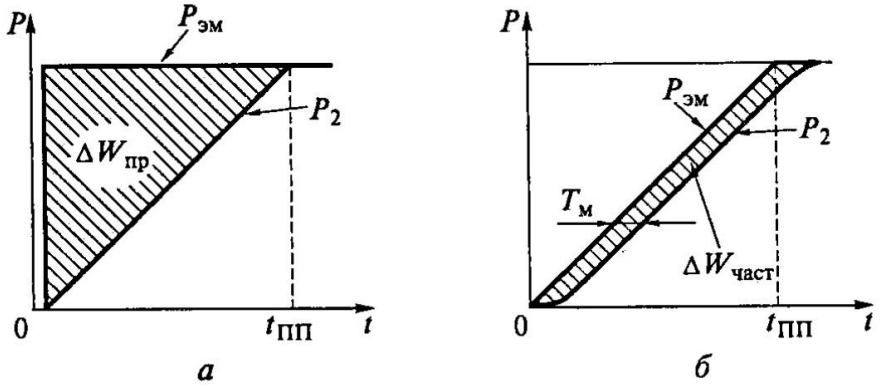


Рисунок 2. Потери энергии при прямом (а) и частотном (б) пуске

При прямом пуске (торможении) электромагнитная мощность возникает практически мгновенно, а мощность на валу, пропорциональная скорости, нарастает в неуправляемом темпе переходного процесса. Потери энергии определяются площадью треугольника рис. 2 а.

Потери энергии при частотном пуске (торможении) – заштрихованная область на рис. 2 б – будут зависеть от управляемого времени переходного процесса $t_{пп}$:

$$\Delta W_{част} = \Delta W_{пр} 2 \frac{T_м}{t_{пп}},$$

и могут быть сделаны сколько угодно малыми при увеличении $t_{пп}$ [3].

Высокую эффективность внедрения частотно-регулируемого электропривода можно получить при использовании его в насосных, вентиляторных, нагнетательных установках.

На рис. 3 представлен сравнительный график мощности, потребляемой насосом, в зависимости от расхода при регулировании дросселированием и частотном регулировании. Разность между значениями этими кривыми при

заданном расходе позволяет определить экономию энергии при частотном регулировании по сравнению с регулированием дроссельной заслонкой.

Электроприводы турбомеханизмов потребляют не менее 20-25% всей вырабатываемой электроэнергии и в большинстве случаев остаются нерегулируемыми, что не позволяет получить режим рационального энергопотребления. Значительное снижение момента нагрузки при снижении скорости вращения приводного двигателя, характерное для рассматриваемых механизмов, обеспечивает существенную экономию электроэнергии (до 50%) при использовании регулируемого электропривода и позволяет создать принципиально новую технологию транспортировки воды, воздуха и т. д., обеспечивающую эффективное регулирование производительности агрегата [4].

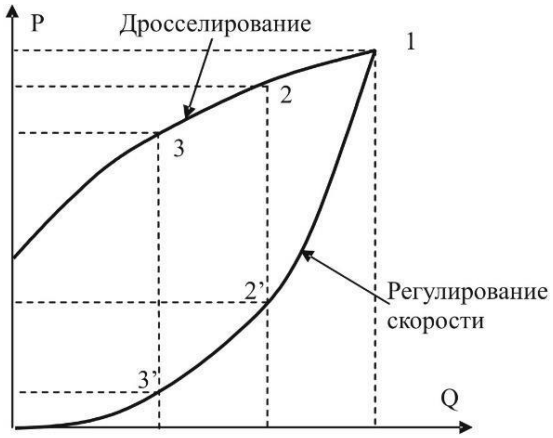


Рисунок 3. Зависимость потребляемой мощности от расхода

В целом, применение частотно-регулируемого асинхронного электропривода в насосных и вентиляторных установках дает следующие преимущества:

- экономия электроэнергии до 60%;
- экономия транспортируемого продукта за счет снижения непроизводительных расходов до 25%;
- снижение аварийности сети и снижение аварийности электрооборудования за счет устранения ударных пусковых токов;
- снижение уровня шума, создаваемого технологическим оборудованием;
- удобство автоматизации; □ удобство и простота внедрения.

Заключение: частотно-регулируемый асинхронный электропривод со звеном постоянного тока позволяет регулировать скорость вниз и вверх от основной, соответствующей частоте 50 Гц, при минимальных возможных

потерях, управлять временем переходных процессов и снижать до желаемого уровня потери энергии, сопровождающие переходный процесс.

Источники

1. Зайцев, Д.Ю. Энергосберегающие режимы работы асинхронных электродвигателей [Текст] / Д.Ю. Зайцев, А.А. Пикалов, Н.В. Прибылова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2017. С. 222-225.

2. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины, - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958. Ч. 2

3. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М.: Издательство центр «Академия», 2008. – 208 с. 4. Промэнерго автоматика [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.siemens-pro.ru/energy.htm

Секция 4 «Машины и аппараты химических производств»

О ВЫБОРЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.С. Зиннуров

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
v444444444@rambler.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.А. Сабанаев

В статье приводятся результаты анализа и опыт использования различных материалов для физического моделирования элементов лабораторного и научного оборудования для химических и нефтехимических производств, выполненных по технологии 3D-печати. Показано, что, несмотря на невысокий уровень стойкости недорогих полимеров к воздействию растворителей, их применение в качестве пробных конструкций элементов исследовательского оборудования вполне оправдывается, благодаря дешевизне, технологичности и высокой скорости изготовления.

Ключевые слова: физическая модель, аддитивные технологии, 3D-печать, лабораторное исследовательской оборудование.

Важным аспектом при разработке физической модели оборудования является выбор ее материала. Идеальным вариантом, очевидно, будет вариант изготовления деталей опытной установки из того же материала, из которого сделаны детали реального аппарата. Современный уровень развития аддитивных технологий позволяет использовать в качестве материала моделей, в том числе, металлы и их сплавы. При этом важно обеспечить не только достаточную прочность и жесткость конструкции, но и ряд других параметров. В новом государственном стандарте зафиксирован порядок и требования к определению качества и свойств деталей из металлов, создаваемых с помощью аддитивных технологий [1]. В частности, необходим контроль нескольких геометрических параметров:

- изменения геометрии (форм поверхности);
- разнонаправленные одиночные протяженные элементы (консоли):
- резкие (более чем в два раза) изменения толщины элементов изделия;

• возможность формоизменения (коробления), обусловленную действием остаточных напряжений;

• полости изделия, характеризующиеся затрудненным удалением системы опор (поддержек).

Анализируя по литературным данным весь комплекс показателей качества получаемых моделей, как перечисленные, так и, в первую очередь, таких как механические характеристики, можно заключить, что они, во многом приближаются к показателям деталей, получаемых с помощью традиционных технологий. Например, анализ результатов работы [2] показывает, что комплексный показатель качества для аддитивных процессов сплавления АТ-1 (см. рисунок) превышает аналогичные показатели для литейного производства и традиционной порошковой металлургии и уступает только технологии машиностроительных способов с использованием обрабатывающих станков и термообработки. Комплексный показатель качества этой традиционной технологии – наилучший из рассматриваемых, на лепестковой диаграмме принят за единицу. Технология аддитивных процессов спекания АТ-2 уступает всем перечисленным, за исключением технологии традиционной порошковой металлургии, где их показатели практически равны.

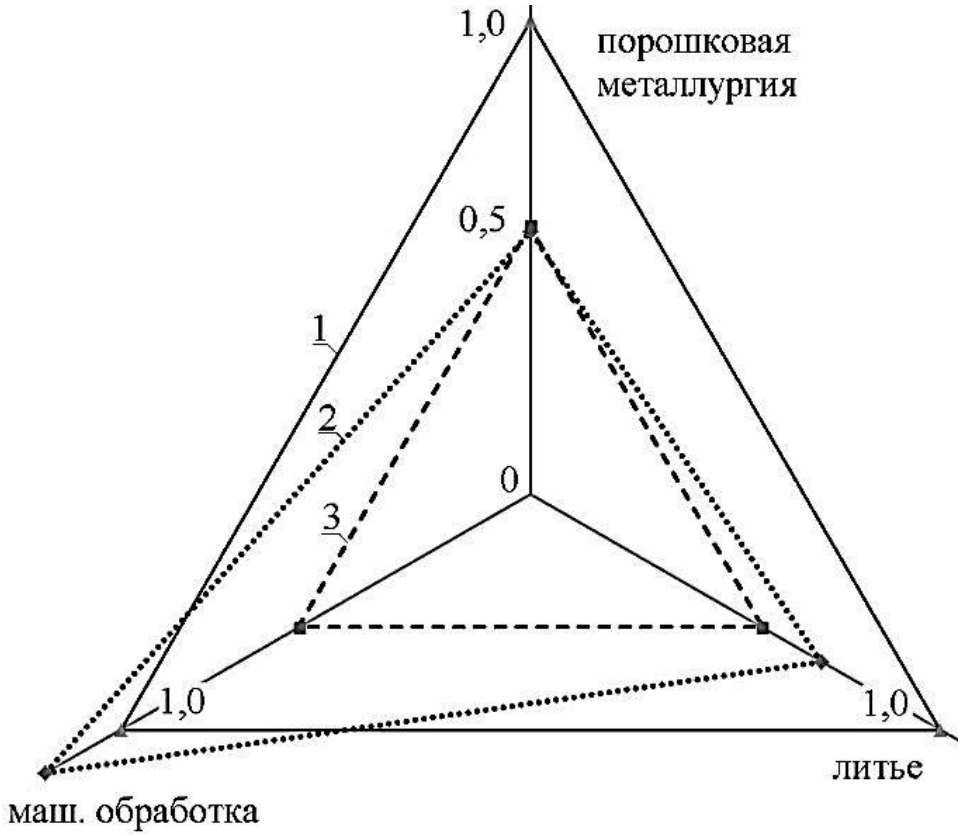


Диаграмма для сравнения комплексных показателей различных технологий:
1 – традиционные технологии, 2 – АТ-1, 3 – АТ-2

В настоящее время технологии формирования моделей из металла пока еще достаточно дороги и не всегда доступны, в отличие от технологий использования полимеров. Экстраполируя результаты исследований, полученных на металлах на полимерные материалы, можно заключить, что, очевидно, полимерные модели, полученные на основе аддитивных технологий сплавления, по всем показателям качества будут не хуже моделей, полученных литьем или прессованием. Кроме того, поверхность готовых полимерных изделий, как показала практика, а также исследование с помощью металлографического микроскопа, может быть улучшена путем обработки растворителями. Подбирая растворитель и интенсивность его воздействия, удается добиться весьма однородной поверхности с низкой шероховатостью и минимальным числом дискретных геометрических дефектов [3].

Пробные образцы элементов масштабной модели оборудования для исследования технологического процесса были отлиты в масштабе 1:10 из ABS-пластика. Некоторые элементы - толщина аппарата, фланцев и штуцеров в целях обеспечения достаточной прочности и жесткости несколько увеличены. Выбор материала объясняется его инертностью по отношению к компонентам модельной жидкой смеси, используемой в эксперименте, а также оптимальной ценой и доступностью, что немаловажно с учетом необходимости значительного его расхода.

Трехмерные компьютерные модели деталей разрабатывались с помощью CAD-системы Компас-3D с последующей конвертацией в STLформат, векторизацией, формированием команд и загрузки в 3D-принтер. После распечатки отдельных деталей они стыкуются друг с другом с помощью специальных замковых устройств (защелок), являющихся частью этих элементов.

Физическая модель для исследования технологических процессов, включающая в себя детали, распечатанные на 3D-принтере из полимерных материалов, вполне работоспособна [4]. До выхода из строя компонентов из пластика она позволяет провести ряд опытов, чего достаточно для оценки новых форм и конструкций. Таким образом, применение аддитивных технологий для физического моделирования научного и исследовательского оборудования из полимерных материалов может быть полезно тогда, когда

требуется оперативно изучить новые конструкции, подобрать их оптимальные формы с точки зрения геометрии без существенных материальных и временных затрат.

Источники

1. ГОСТ Р 59038-2020. Аддитивные технологии. Подтверждение качества и свойств металлических изделий. Официальный сайт Росстандарта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/presscenter/news?portal:isSecure=true&navigationalstate=JBPNS_rO0ABXczAAZhY3Rpb24AAAABAA5zaW5nbGVOZXdzVmlldwACaWQAAAABAAQ3NDI5AAdfX0VPRl9f&portal:componentId=88beae40-0e16-414c-b176-d0ab5de82e16 (дата обращения: 18.03.2023).

2. Тилинин, М. В. Аддитивные технологии в отечественном авиастроении: текущие позиции и направления развития / М. В. Тилинин, Б. М. Прибытков. // Молодой ученый. — 2019. — № 47 (285). — С. 133-138.

3. Постобработка деталей, напечатанных на 3D-принтере (PLA, ABS, SBS, PETG) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://3dpt.ru/page/postprocess (дата обращения: 18.03.2023).

4. Динмухаметов А.Ш., Сабанаев И.А. Моделирование технологических аппаратов в нефтехимии с помощью технологий 3D-печати. // Вестник технологического университета. Казань. 2021. Т.24, №8 С. 56-62.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА НА ОСНОВЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Р.Р. Шакиров

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
v444444444@rambler.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.А. Сабанаев

В статье приводятся результаты анализа и опыт использования технологии 3Dпечати для исследования способов повышения интенсивности теплообмена при проектировании

нового теплотехнического оборудования химических и нефтехимических производств. Показано, что, применение аддитивных технологий при исследовании пассивных способов повышения интенсивности теплообменных устройств, например, за счет использования эффекта дискретной шероховатости труб, позволяет формировать детали с невысокими материальными и временными затратами.

Ключевые слова: физическая модель, аддитивные технологии, интенсификация теплообменных процессов, дискретная шероховатость.

Технология трехмерной печати элементов оборудования из пластика позволяет, в том числе, решить задачу оптимизации теплообменных аппаратов, задействованных в технологической установке, за счет интенсификации процесса теплообмена на основе применения специальных конструктивных приемов, таких, как например использование труб с искусственной дискретной шероховатостью [1]. Такой эффект, как поперечная накатка с любым заданным профилем, легко моделируется при печати на 3D-принтере. Использование полимерных материалов, как показывает практика, во многих случаях вполне оправдана [2]. Как правило, при решении подобных задач наибольший интерес представляют собой несколько характерных профилей – крыловой, прямоугольный, трапецеидальный, круглый, параболический с различным шагом и высотой выступа во внутреннее пространство трубы. По причине известных ограничений на продольный размер при печати труба формируется из нескольких сегментов, которые потом соединяются в единый элемент. Для придания гладкости поверхности каждый сегмент перед соединением обрабатывается в растворителе. Разработанные таким способом элементы химического оборудования не являются одноразовыми, а допускают несколько – по данным [3] от 5 до 10 циклов испытаний.

Для оценки интенсивности теплообмена в ходе проведения эксперимента рассчитывается коэффициент теплопередачи на основе измерения коэффициентов теплоотдачи на поверхностях трубы аналогично способу, описанному в работе [4]. Схема устройства для проведения эксперимента с трубой, изготовленной с периодической искусственной шероховатостью в форме крылового профиля, показана на рисунке 4. Термопары, предназначенные для измерения температуры, заранее свариваются из тонкого медного и константанового проводов и помещаются в стенку трубы во время процесса 3D-печати на требуемую глубину (рис. 4). Провода термопары на всем протяжении имеют хорошую теплоизоляцию. Наружный диаметр трубы с дискретной шероховатостью составляет 20 мм.

Толщина трубы без учета высоты выступов равен 3,4 мм. Высота выступа элементов искусственной шероховатости h и шаг размещения выступов S (период) – варьируются в различных опытах. Наружная труба – имеет диаметр 50 мм. В качестве теплоносителя в межтрубное пространство нагнетается горячий воздух.

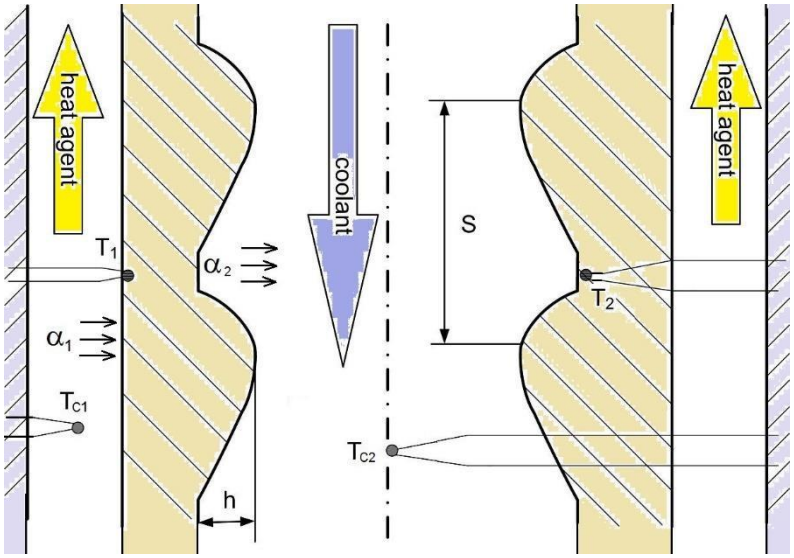


Схема установки термопар в распечатанный сегмент

Для определения величины коэффициента теплоотдачи на поверхностях трубы α1 и α2 решается обратная задача теплообмена, суть решения которой состоит в восстановлении расчетного профиля температур по измеренной с помощью термопар динамике кривой изменения температур T1(τ) и T2(τ) в заданных точках r = R1, r = R2.

Математическая модель задачи в форме дифференциального уравнения в цилиндрической системе координат, а также граничных и начального условий, в размерном виде представлена формулами (1) – (4):

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial \tau} = \lambda \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad (1)$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r=R_2} = -\alpha_2 \left[T_{C2} - T_2 \right] \quad (2)$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial r}\Big|_{r=R1} = \alpha_1 \left[T_{C1} - T_1 \right] \quad (3)$$

$$T\Big|_{\tau=0} = T_0 = T_{C1} \quad (4)$$

где c, ρ, λ – теплофизические характеристики материала стенки трубы;

T_{c1}, T_{c2} – температуры горячей и холодной сред;

R_1, R_2 – наружный и внутренний радиусы внутренней трубы; ρ – полярная координата.

При решении задачи граничные условия (2) и (3) математической модели (1) хорошо интерполируются на основе опытных данных T1(τ) и T2(τ) полиномами шестой степени. Основное уравнение решается методом конечно-разностной аппроксимации. Для решения задачи разработана компьютерная программа, моделирующая каждый опыт в эксперименте. Компьютерная имитация процесса ставит целью найти наилучшее приближение к измеренным значениям. Признаком окончания итераций служит минимальное значение F-критерия, рассчитываемого по дисперсии построенной ранее регрессионной модели и опытных данных и дисперсии, рассчитываемой по результатам решения задачи численным методом. Смоделированные значения коэффициентов теплоотдачи, дающие наилучшее приближение к опытным данным, принимаются как результат решения задачи.

Исследование позволило решить весь набор поставленных задач.

Во-первых, с помощью аддитивных технологий построена масштабная модель колонного аппарата и показана его работоспособность.

Во-вторых, проведен ряд опытов по отработке различных по своей геометрии контактных устройств с целью определения наиболее эффективного из них с точки зрения интенсивности массообмена. Показано, что благодаря использованию аддитивных технологий появилась возможность существенно сократить время построения физических моделей аппаратов в химической и нефтехимической технологии, расширить варианты

предлагаемых к исследованию новых типов устройств, повысить точность размеров и формы конструктивных частей технологического оборудования.

Кроме того, с помощью технологии 3D-печати построены различные варианты внутренней трубы теплообменного аппарата, используемого в модели технологической установки. Рассмотрены варианты, в которых применены профили с увеличенным значением коэффициента теплопередачи за счет использования искусственной дискретной шероховатости на внутренней поверхности. Показано, что несмотря на низкую теплопроводность полимерных материалов, в исследовательских целях использование пластиковых труб в теплообменнике может быть оправдано в связи с простотой изготовления интенсификаторов теплообмена любого геометрического профиля, простотой внедрения термопар в любую точку стенки трубы.

И в заключение можно отметить, что авторами работы разработана компьютерная модель, использующая результаты опытов для расчета коэффициентов теплоотдачи, что позволяет сравнивать различные варианты конструкции труб с искусственной шероховатостью поверхности.

Источники

1. В.Н. Белозерцев, В.В. Бирюк Интенсификация теплообмена: учеб. пособие / [В.Н. Белозерцев и др.]. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 208 с.: ил.
2. Способ использования теплоизолированной гибкой грузонесущей полимерной трубы:/ А. В. Робин, М. В. Ярёменко Патент РФ. https://findpatent.ru/patent/260/2600658.html.
3. Тилинин, М. В. Аддитивные технологии в отечественном авиастроении: текущие позиции и направления развития / М. В. Тилинин, Б. М. Прибытков. // Молодой ученый. — 2019. — № 47 (285). — С. 133-138.
4. Динмухаметов А.Ш., Сабанаев И.А. Моделирование технологических аппаратов в нефтехимии с помощью технологий 3D-печати. // Вестник технологического университета. Казань. 2021. Т.24, №8 С. 56-62.

АППАРАТ С ПЛОТНЫМ НЕПОДВИЖНЫМ СЛОЕМ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО КАТИОНИТА

А.А. Рябиков

ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново
pluck612@gmail.com

Науч. рук. док. тех. наук, профессор С.В. Натареев

В статье приведены описание конструкции аппарата с неподвижным слоем целлюлозосодержащего катионита и принципа его работы. Выполнен расчета аппарата на примере очистки воды от ионов тяжелых металлов, в результате которого определены габаритные размеры аппарата и режимные параметры его работы.

Ключевые слова: ионообменный аппарат, целлюлозосодержащий сорбент, расчет.

При водоподготовке для умягчения и обессоливания воды, очистке промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов, и в других технологических процессах, получили широкое распространение ионитовые фильтры, неоспоримым преимуществом которых являются возможность обработки значительных объемов воды, простота и надежность их работы [1]. Их работа основана на пропускании очищаемой воды через неподвижный плотный слой ионита.

В последние десятилетия все большее внимание уделяется адсорбентам на основе целлюлозосодержащих материалов, которые, в отличие от синтетических ионитов, являются более дешевыми и простыми в получении.

Для процессов ионообменной очистки воды с использованием целлюлозосодержащих ионообменных материалов предложена конструкция ионообменного аппарата, схема которого показана на рис. 1.

Перед началом работы в ионообменный фильтр помещают ионит и инертный материал. В качестве сорбента используется ионит из целлюлозосодержащего материала, плотность которого меньше, чем плотность очищаемой воды. Инертный материал представляет собой частицы сферической формы, плотность которых на 15-20 % больше, чем плотность воды. Ионит всплывает вверх аппарата, образуя неподвижный плотный слой 7, а частицы инертного материала опускается под собственным весом вниз аппарата, образуя неподвижный слой 8. Между неподвижными слоями ионита 7 и частицами инертного материала 8 образуется свободное пространство 9.

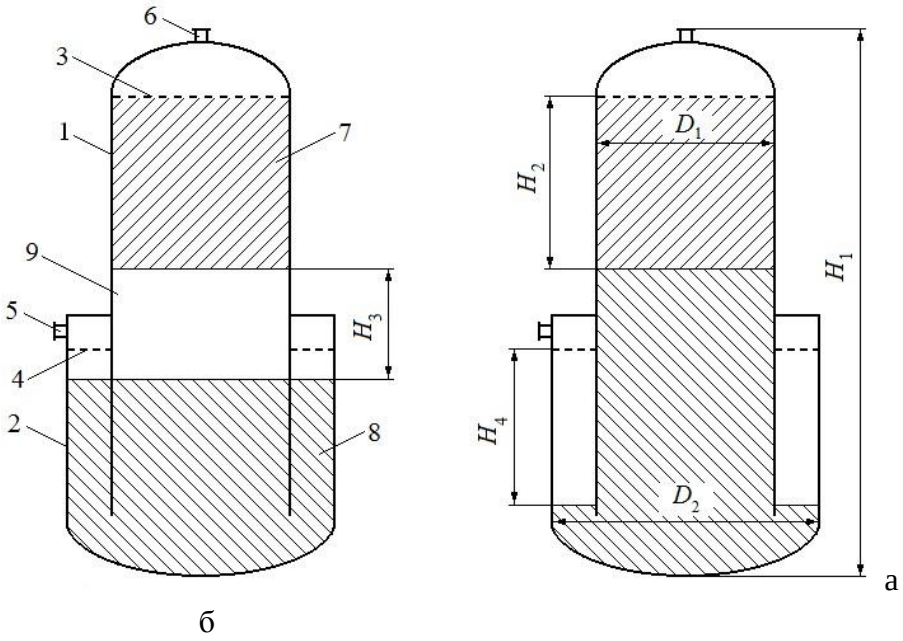


Рис. 1. Ионообменный аппарат:

а – в нерабочем состоянии, б – на стадии очистки воды;

1, 2 – обечайки; 3, 4 – дренажно–распределительные устройства; 5, 6 – штуцера;

7 – слой сорбента; 8 – слой инертного материала

Полный цикл работы ионообменного аппарата складывается из следующих стадий: 1) очистка воды, 2) регенерация ионита, 3) отмывка ионита, 4) взрыхление ионита.

На стадии очистки воды исходная вода подается через штуцера 5, проходит через нижнее дренажно-распределительной устройство 4 и слои частиц инертного материала 8. Движущаяся исходная вода выдавливает частицы инертного материала из пространства между обечайкой 1 и обечайкой 2 в обечайку 1, поднимает частицы инертного материала вверх аппарата и прижимает их к неподвижному слою ионита 7. При этом между обечайкой 1 и обечайкой 2 образуется свободное пространство. Затем исходная вода проходит через неподвижный слой ионита 7, где очищается от ионов целевого компонента. Очищенная вода проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 3 и выводится из аппарата через штуцер 6. После насыщения ионита целевым компонентом прекращают подачу исходной воды в аппарат и проводят стадию регенерацию ионита регенерационным раствором, который подается через штуцер 5. Принцип работы аппарата на стадии регенерации аналогичен принципу работы аппарата на стадии очистки воды. После завершения стадии регенерации ионита прекращают подачу регенерационного раствора в аппарат и проводят

стадию отмывку ионита от остатков регенерационного раствора промывочной водой, которая подается через штуцер 5. Принцип работы аппарата на стадии отмывки ионита аналогичен принципу работы аппарата на стадии очистки воды. После завершения отмывки ионита проводят стадию взрыхление ионита. Для этого прекращают подачу промывочной воды в аппарат, частицы инертного материала опускаются под собственным весом вниз обечайке 1, частично переходят в пространство между обечайкой 1 и обечайкой 2, заполняя свободное пространство. При этом между неподвижными плотными слоями ионита 7 и инертного материала 8 образуется свободное пространство 9. Для стадии взрыхления очищенная вода поступает в ионообменный аппарат через штуцер 6, проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 3, поддерживая на нем ионит в кипящем состоянии. При этом ионит отмывается от взвешенных веществ. Затем вода проходит сквозь слой частиц инертного материала 8, нижнее дренажно-распределительное устройство 4 и выводится из аппарата через штуцер 5. Затем цикл повторяется.

Расчет аппарата проводили при следующих условиях: объемный расход раствора Q = 0,001 м^3/с; концентрация раствора сульфата меди на входе в аппарат $C_{вх}$ = 0,005 кг-экв/м^3; плотность раствора $\rho_р$ = 1000 кг/м^3; динамическая вязкость раствора $\mu_р$ = 0,001 Па·с; высота неподвижного слоя катионита H_1 = 0,5 м; диаметр первой обечайки D_1 = 0,5 м; диаметр второй обечайки D_2 = 0,67 м; высота свободного пространства H_2 = 0,3 м.

Для очистки воды используется катионит на основе измельченных модифицированных древесных опилок и хиозана [2]. Катионит имеет следующие свойства: средний диаметр частиц набухшего катионита $d_к = 5\cdot10^{-4}$ м; плотность частиц набухшего катионита $\rho_к$ = 570 кг/м^3; полная динамическая обменная емкость катионита E_0 = 0,137 кг-экв/м^3 (0,12 моль/кг).

Частицы инертного материала получены суспензионной сополимеризацией метилового эфира метакриловой кислоты с 6 % дивинилбензола. Такой синтез, например, проводят при производстве катионита КБ-4 перед введением функциональных групп [3]; насыпная плотность набухших зерен $\rho_{нас}$ равна 550 – 720 кг/м^3 [4]; примем $\rho_{нас}$ = 625 кг/м^3; порозность слоя катионита ε = 0,4; средний диаметр частиц инертного материала $d_{и.м} = 5\cdot10^{-4}$ м.

Расчет аппарата на стадии сорбции проводят в следующей последовательности.

Площадь поперечного сечения первой обечайки:

2 2 □D1

3,14□0,5

$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,031 \text{ м}^2. \quad (1)$$

Скорость раствора в первой обечайке:

$$v_1 = \frac{Q}{F_1} = \frac{0,001}{0,2} = 0,005 \text{ м/с}. \quad (2)$$

Скорость движения раствора внутри аппарата согласуется с рекомендациями [5], в соответствии с которыми скорость воды при параллельноточном натрий-катионировании составляет от $2,8 \cdot 10^{-3}$ до $6,9 \cdot 10^{-3}$ м/с (10-25 м/ч), а при противоточном натрий-катионировании от $9,7 \cdot 10^{-3}$ до 0,011 м/с (35-40 м/ч).

Объем катионита в аппарате:

$$V_к = H_1 F_1 = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ м}^3. \quad (3)$$

Продолжительность процесса очистки воды рассчитываем по формуле [5]:

$$\tau = \frac{V_к E_0}{QC_{вх}} = \frac{0,1 \cdot 0,137}{0,001 \cdot 0,005} = 2740 \text{ с}. \quad (4)$$

Число Рейнольдса

$$Re = \frac{v_1 d_{и.м} \rho_р}{\mu_р} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1000}{0,001} = 2,5. \quad (5)$$

Находим коэффициент сопротивления $C_д$ по графику [6], представленному на рис. 2.

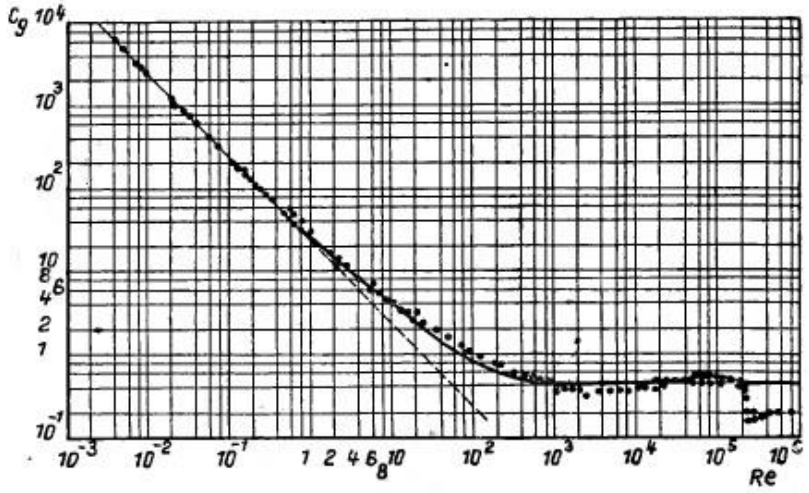


Рис. 2. Зависимость коэффициента сопротивления шара $C_д$ от числа Рейнольдса *Re*

Для *Re*=2,5 находим $C_д$ = 13.

Плотность набухших зерен инертного материала:

$$\rho_{и.м} = \rho_{нас} = 625 \cdot 1042 \text{ кг/м}^3. \quad (6)$$

$$1 - \varepsilon = 1 - 0{,}4$$

Скорость витания частицы инертного материала находим по формуле [5]:

$$v_в = \sqrt{\frac{4}{3}\frac{d_{и.м}(\rho_{и.м} - \rho_р)g}{C_Д \rho_р}} = \sqrt{\frac{4}{3}\frac{5 \cdot 10^{-4}(1042 - 1000) \cdot 9{,}81}{13 \cdot 1000}} = 0{,}0046 \text{м/с}. \quad (7)$$

Объем свободного пространства в первой обечайке:

$$V_{с.п} = F_1 H_2 = 0{,}2 \cdot 0{,}3 = 0{,}06 \text{м}^3. \quad (8)$$

Площадь поперечного сечения между обечайками 1 и 2:

$$F_2 = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2) = \frac{3{,}14}{4}(0{,}67^2 - 0{,}5^2) = 0{,}16 \text{ м}^2. \quad (9)$$

Скорость потока раствора между обечайками 1 и 2:

$$v_2 = \frac{Q}{F_2} = \frac{0{,}001}{0{,}16} = 0{,}0063 \text{м/с}. \quad (10)$$

Высота свободного пространства между обечайками 1 и 2:

$$H_3 = \frac{V_{с.п}}{F_2} = \frac{0{,}06}{0{,}16} = 0{,}38 \text{ м}. \quad (11)$$

Из анализа результатов расчета можно сделать вывод о том, что разработанная конструкция аппарата позволяет очищать воду от ионов меди на катионитах с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды. С целью проверки полученных расчетных данных планируется проведения экспериментальных исследований.

Источники

1. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004. 328 с.
2. Натареев С.В. Механические и сорбционные свойства сорбента на основе древесных опилок и хитозана / С.В. Натареев, Д.Е. Захаров, А.А. Рябиков, С.А. Сырбу // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 2 (25). С. 7-13.
3. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.
4. Проектирование сооружений для очистки сточных вод (Справочное пособие к СНиП). М.: Стройиздат, 1990. 192 с.
5. Водоподготовка: Справочник / Под ред. С.Б. Беликова. М.: АкваТерм, 2007. 240 с.
6. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (основы механики жидкости). Изд-во литературы по строительству, 1965. 275 с.

АДСОРБЕР С МЕХАНИЧЕСКИ СЖАТЫМ СЛОЕМ ИОНИТА

А.Ю.Семенов

ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново

Науч. рук. доктор техн. наук, профессор С. В. Натареев

В статье приведен анализ современных конструкций аппаратов с неподвижным плотным слоем ионита, на основании которого предложен адсорбер с механически сжатым слоем ионита. Достоинством данного аппарата является возможность использования в качестве загрузки ионит, имеющий меньшую плотность по сравнению с плотностью очищаемой воды. Механическое сжатие слоя ионита с помощью частиц инертного материала препятствует внутрислойному перемешиванию частиц ионита. **Ключевые слова:** адсорбер, механически сжатый слой сорбента.

Ионообменные фильтры широко применяются при очистке промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов, умягчении и

обессоливании воды, поскольку обладают рядом неоспоримых преимуществ: простота конструкции, надежность в работе, возможность обработки больших объемов воды и др. В качестве загрузки в данных аппаратах используются синтетические иониты.

Разработаны технологии обработки воды с применением параллельноточных (ФИПа) и противоточных (ФИПр) ионитовых фильтров [1]. Следует отметить, что фильтры типа ФИПр по качеству фильтрата, экономическим и экологическим показателям значительно превосходят фильтры типа ФИПа.

С целью предотвращения внутрислойного перемешивания частиц ионита разработаны следующие способы.

Согласно технологии Швебебет (Schwebebett, Германия) в фильтре между слоем ионита и верхней дренажной системой находится слой инертных упругих шариков высотой 100–300 мм. Аппарат практически полностью заполнен ионитом, что позволяет увеличить продолжительность фильтроцикла [2].

Известна конструкция фильтра, внутри которого имеется воздушная подушка, сжимающая слой ионита. При взрыхлении ионита потоком воды воздушная подушка сдувается, и ионит переходит в свободное состояние [3].

Способ обработки потока раствора при фильтрации его снизу вверх через слои ионита и инертного материала, прижатых к верхнему дренажнораспределительному устройству, реализован в технологии Апкоре (UPCORE) [4]. Размер зерен инертного материала выбран таким, чтобы через него свободно проходили мелкие разрушенные частицы ионита, а целые частицы задерживались.

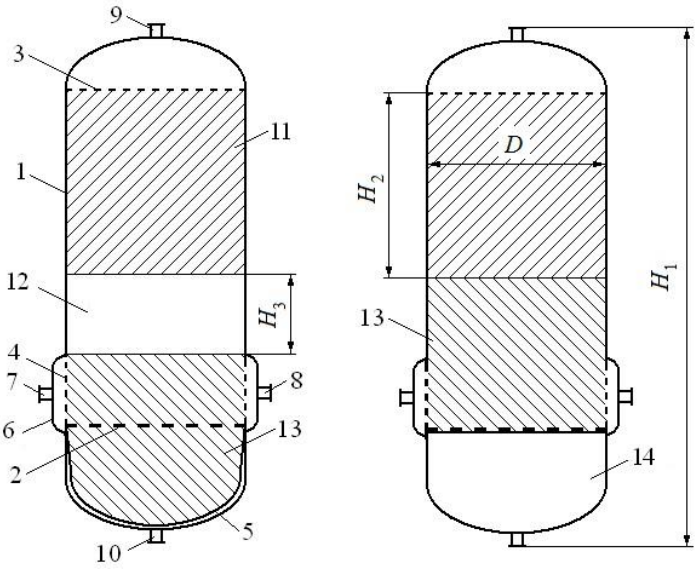
Ионитовый фильтр с механическим зажатием ионита применяется в технологии водоподготовки Ринзебет (Rinsebett) [5]. Основной слой ионита расположен в нижней части аппарата. Выше средней части аппарата установлена перфорированная плита, через отверстия которой свободно могут проходить гранулы ионита во время фильтрования воды снизу вверх. Над перфорированной плитой расположен так называемый покрывной слой ионита, который во время рабочего цикла препятствует чрезмерному расширению основного ионообменного слоя.

Перспективным аппаратурным оформлением процесса ионного обмена являются аппараты, в которых проводятся все операции адсорбционнорегенерационного цикла. Конструкция такого аппарата применяется в технологии Мультистеп (Multistep) [5]. Данный аппарат состоит из двух или более секций. В зависимости от стадии ионообменного процесса в

секции может протекать процесс адсорбции, регенерации адсорбента и отмывки его от остатков регенерационного раствора.

На основании проведенного анализа можно констатировать, что, несмотря на значительное количество различных конструкций ионообменного оборудования, в литературе практически отсутствует описание аппаратов с загрузкой ионитов на основе целлюлозосодержащих материалов, плотность которых меньше плотности очищаемой воды.

В работе предложена конструкция ионообменного аппарата с механически зажатым неподвижным слоем целлюлозосодержащего ионита (рисунок).



а б Рис. Ионообменный аппарат:

а – в нерабочем состоянии, б – на стадии очистки воды;
1 – корпус; 2 – решетка; 3, 4 – дренажно–распределительные устройства; 5 – эластичная пленка; 6 – карман; 7 – 10 - штуцера; 11 – слой сорбента; 12, 14 – свободный объем; 13 - слой инертного материала

Ионообменный аппарат работает следующим образом. Перед началом работы в ионообменный фильтр помещают ионит и инертный материал. Поскольку ионит легче воды, то он всплывает вверх, а инертный материал опускается в нижнюю часть аппарата. В штуцер 10, расположенный на днище аппарата, подают воздух, который надувает воздушную подушку 5, образованную стенкой днища и эластичной пленкой 5. Частицы инертного материала свободно проходят вверх через решетку 4. Решетка 2 препятствует чрезмерному раздуванию воздушной подушки 14 и способствую равномерному давлению воздушной подушки 14 на слой частиц инертного материала 13. Слой частиц инертного материала 13 прижимает слой частиц

ионита 11 к верхнему дренажно-распределительному устройству 3. Исходная вода подается через штуцера 7 и 8, проходит через нижнее дренажнораспределительное устройство 4, слои частиц инертного материала 14 и ионита 13 (рис. 1б), где очищается от ионов целевого компонента. Затем вода проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 3 и выводится из аппарата через штуцер 9. После насыщения ионита целевым компонентом проводят регенерацию ионита. Регенерационный раствор подается в аппарат через штуцер 9, проходит через верхнее дренажнораспределительное устройство 3, слои частиц ионита 11 и инертного материала 13 (рис. 1а), нижнее дренажно-распределительное устройство 4 и удаляется из аппарата через штуцера 7 и 8. После восстановления обменной емкости ионита проводят его отмывку от остатков регенерационного раствора. Промывочная вода подается в аппарат через штуцер 9, проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 3, слои частиц ионита 11 и инертного материала 13, нижнее дренажно-распределительное устройство 4 и удаляется из аппарата через штуцер 7 и 8. Затем проводят стадию взрыхления. Для этого из воздушной подушки 14 через штуцер 10 удаляют воздух, воздушная подушка 14 сдувается и слой частиц инертного материала 13 опускается в нижнюю часть аппарата под собственным весом, прижимая эластичную пленку 5 к днищу аппарата. Вода для взрыхления ионита подается в аппарат через штуцер 9, поддерживая находящийся под верхним дренажно-распределительным устройством 3 слой ионита 11 в псевдоожиженном состоянии. Затем вода проходит через слой частиц инертного материала 13 (рис. 1а), нижнее дренажно-распределительное устройство 4 и удаляется из аппарата через штуцера 7 и 8. После стадии взрыхления цикл повторяется.

Предлагаемый аппарат позволяет проводить процессы ионообменной очистки воды, противоточной регенерации и отмывки ионита в плотном слое частиц ионита с плотностью, меньшей, чем плотность очищаемой воды, за счет удержания слоя частиц ионита в неподвижном состоянии между верхним дренажно-распределительным устройством и слоем частиц инертного материала, прижатому к слою ионита воздушной подушкой, а также проводить процесс взрыхления ионита за счет его перемешивания в псевдоожиженном слое, расположенном между верхним дренажнораспределительным устройством и слоем частиц инертного материала, который опустился под собственным весом в нижнюю часть аппарата вследствие сдувания воздушной подушки.

Разработанный ионообменный аппарат рекомендуется применять для очистки воды от ионов меди на катионите, полученном из модифицированного

льняного волокна и хитозана. Ниже представлены технологические параметры работы аппарата: производительность аппарата по раствору Q = 0,001 м^3/с; исходная концентрация раствора сульфата меди $C_{вх}$ = 0,005 кг-экв/м^3; полная динамическая обменная емкость катионита E_0 = 0,154 кг-экв/м^3; порозность плотного слоя катионита $\varepsilon_{п.с}$ = 0,4; порозность кипящего слоя катионита $\varepsilon_{к.с}$ = 0,6; плотность частиц инертного материала $\rho_{и.м}$ = 1100 кг/м^3.

Расчет проводят в следующей последовательности. Площадь поперечного сечения аппарата:

$$S = \frac{Q}{v_{вх}}, \text{ м}^2. \quad (1)$$

В соответствии с рекомендациями [5] принимаем скорость движения раствора $v_{вх}$, равную 5,6·10^{-3} м/с. Получаем S = 0,2 м^2.

Диаметр аппарата

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 0{,}5 \text{ м}. \quad (2)$$

Высота слоя катионита в аппарате

$$H_2 = D, \text{ м}. \quad (3)$$

Объем катионита в аппарате

$$V_к = SH_2 = 0{,}1 \text{ м}^3. \quad (4)$$

Продолжительность процесса очистки воды рассчитываем по формуле [5]:

$$\tau = \frac{V_к E_0}{QC_{вх}} = \frac{0{,}1 \cdot 0{,}154}{0{,}001 \cdot 0{,}005} = 3080 \text{ с}. \quad (5)$$

Для определения высоты кипящего слоя катионита воспользуемся формулой

$$H_2(1 - \varepsilon_{п.с}) = H_{к.с}(1 - \varepsilon_{к.с}). \quad (6)$$

Откуда $H_{к.с}$ = 0,75 м.

Высота свободного объема

$$H_3 = H_{к.с} - H_2 = 0{,}25 \text{ м}. \quad (7)$$

Высота аппарата

$$H_1 = 1{,}1 \cdot (H_2 + 2H_3) = 1{,}1 \text{ м}. \quad (8)$$

Объем частиц инертного материала

$$V_{и.м} = 2H_3S = 0{,}1 \text{ м}^3. \quad (9)$$

Давление воздуха в воздушной подушке

$$P = \frac{V_{и.м} \cdot \rho_{и.м} \cdot g}{S} = \frac{0{,}1 \cdot 1100 \cdot 9{,}81}{0{,}2} = 5396 \text{Па}. \quad (10)$$

Таким образом, в результате проведенных расчетов определены основные габаритные размеры аппарата и время его работы на стадии очистки воды от ионов меди. На основании полученных данных можно сделать вывод о высокой эффективности разработанного аппарата. Полученные результаты расчетов будут апробированы на лабораторной ионнообменной установке, которая планируется к изготовлению. Далее будут разработаны рекомендации по практическому применению аппарата при работе в условиях чрезвычайной ситуации.

Источники

1. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е. Рябчиков. М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.

2. Петухова, Е.О. Противоточное ионирование воды / Е.О. Петухова // Высшая школа. – 2016. – № 21. – С. 74 – 77.

3. Волжинский, А.И. Регенерация ионитов. Теория процесса и расчет аппаратов / А.И. Волжинский, В.А. Константинов. – Л.: Химия, 1990. – 240с.

4. The UPCORE System. Engineering Handbook. Trademark of the Dow Chemical Company. – 1995, may. – A1. – P. 5, 6; B2. – P. 21.

5. Водоподготовка: Справочник / Под ред. С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ АДСОРБЕРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

М.Ю. Снигирев

ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново
ssnigi27@gmail.com

Науч. рук. док. техн. наук, профессор С.В. Натареев

В статье приведены: принцип работы и конструктивный расчет ионообменного аппарата с неподвижным слоем целлюлозосодержащего сорбента. В результате расчета определены технические характеристики работы аппарата. Даны рекомендации по применению аппарата в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: целлюлозосодержащий сорбент, адсорбер, очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Во многих отраслях промышленного производства, в том числе и в химической промышленности, потребляется большое количество воды. Как следствие этому, предприятиями сбрасываются промышленные сточные воды, которые могут содержать ионы тяжелых металлов (ИТМ). Для очистки таких стоков успешно применяется метод ионного обмена, неоспоримыми преимуществами которого является возможность очистки значительных объемов воды до ПДК, простое аппаратное оформление процесса, надежная работа аппаратов при переменных нагрузках, небольшая их металлоемкость др. [1]. На практике наибольшее распространение получили ионитовые фильты с загрузкой синтетическими ионитами, к одному из основных недостатков которых можно отнести их дороговизну. В настоящее время имеется значительное количество публикаций по очистке воды от ИТМ с применением биосорбентов из отходов сельскохозяйственного производства [2, 3], деревообрабатывающей промышленности [4, 5], морских водорослей [6, 7] и другого возобновляемого растительного сырья. Общей характеристикой данных сорбентов является их невысокая плотность, которая значительно меньше плотности очищаемой воды, что вызывает определенные затруднения их применение в качестве загрузки в традиционном ионообменных аппаратах. Поэтому для практического применения природных ионитов необходимо разработать новый тип ионообменного оборудования. При этом необходимо учитывать особенности механических, физико-химических и сорбционных характеристик природных ионообменных материалов. Кроме того, для безопасной эксплуатации аппаратов особое значение имеет их механическая прочность.

Данная статья посвящена расчету на прочность конструктивных элементов ионообменного фильтра с воздушной подушкой, в котором в качестве загрузки используется целлюлозосодержащий ионит с плотностью меньшей, чем плотность воды (рис. 1). Основными элементами аппарата являются цилиндрический корпус 1, эллиптические крышка 2 и днище 3, решетка 4, нижнее 5 и верхнее 6 дренажно-распределительные устройства. Под решеткой 4 прикреплена к внутренней стенке корпуса аппарат эластичная пленка 7. В нижней части корпуса расположен карман 8 для сбора воды. Аппарат снабжен штуцерами 9-12 для подачи и отвода воды. Внутри аппарата расположены слои сорбента 13 и инертного материала 14.

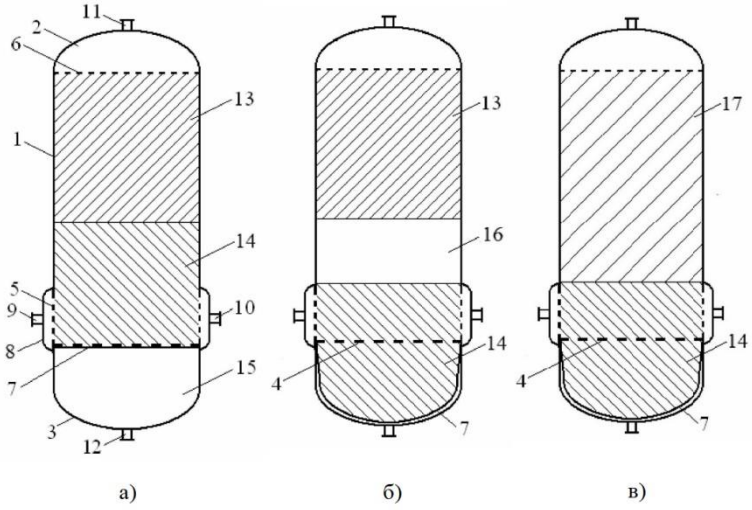


Рис. 1. Стадии работы ионообменного аппарата с подушкой:
а) стадия ионообмена, б) стадия прекращения подачи воды, в) стадия взрыхления

Полный цикл работы аппарата складывается из следующих стадий: собственно ионообмена, регенерации ионита, отмывки ионита от регенерационного раствора (рис 1а) и взрыхления (рис. 1в). На рис. 1б показано состояние аппарата в момент прекращения подачи в него очищаемой воды и регенерационного раствора.

Ионообменный фильтр работает следующим образом. Перед началом работы в ионообменный аппарат помещают ионит, инертный материал и заполняют фильтр водой. Более легкий ионит всплывает вверх аппарата, а инертный материал опускается вниз. За счет создания избыточного давления воздуха, подаваемого через штуцер 12, воздушная подушка 15 надувается, поднимая слой инертного материала 14 в верхнюю часть аппарата. В результате слой инертного материала 14 плотно прижимает слой ионита 13 к верхнему дренажно-распределительному устройству 6. На ионообмена (рис.

1а) в аппарат через штуцера 9 и 10 подается исходная вода, содержащая ионы тяжелых металлов. Вода последовательно проходит через слой инертного материала 14 и слой ионита 13, где очищается, а затем выводится из аппарата через штуцер 11. Аналогичным образом проводят регенерацию ионита с помощью раствора гидроксида натрия и отмывку ионита очищенной водой от остатков регенерационного раствора. Перед стадией взрыхления ионита подачу воды в аппарат прекращают и сдувают подушку 15. В аппарате между слоем ионита 13 и слоем инертного материала 14 образуется свободное пространство (рис. 1 б). Вода для взрыхления ионита подается в аппарат через штуцер 11, поддерживая находящийся под верхним дренажнораспределительным устройством 6 слой ионита 13 в псевдоожиженном состоянии. Затем вода проходит через слой частиц инертного материала 14, нижнее дренажно-распределительное устройство 5 и удаляется из аппарата через штуцера 9 и 10. После стадии взрыхления цикл повторяется.

В качестве исходных данных для расчета аппарата были приняты следующие параметры: производительность аппарата по воде Q = 0,001 м^3/с, внутренний диаметр аппарата $D_в$ = 1 м, диаметр аппарата с учетом карманов $D_р$ = 1,1 м, внутреннее давление в аппарате P = 0,6 МПа, давление действующее на верхнее дренажно-распределительное устройство $P_{т.в.}$ = 7,176·10^{-3} МПа, давление действующее на нижнее дренажно-распределительное устройство $P_{т.н.}$ = 45,111·10^{-3} МПа, плотность катионита $\rho_{кат}$ = 570 кг/м^3, плотность инертного материала $\rho_{ин.м}$ = 1030 кг/м^3, материал аппарата сталь ВСт3сп, временное сопротивление разрыву $\sigma_д$ = 220 МПа, предел выносливости при испытании на изгиб $\sigma_{ид}$ = 191 МПа [8], общая прибавка для компенсации коррозии C_0 = 0,001 м.

Прочностной расчет аппарата проводят в следующей последовательности [9, 10].

Давление гидроиспытаний:

$$P_{г.и.} = 1{,}5 P = 1{,}5 \cdot 0{,}6 = 0{,}9 \text{МПа}.$$

Толщина цилиндрической обечайки: $S_ц$ □ $2D_в$ □$P_{г.и.}$ □C_0

□ _____ 21□220□0,9□1□0,001□ 0,0032м.

□□$_д$ □□

где φ = 1 – коэффициент ослабления сварного шва.

Принимаем $S_ц$ = 0,004 (м).

Толщина цилиндрического расширения:

$D_р$ □$P_{г.и.}$ 1,1□0,9

$S_ц$ □ _____ 2□C_0 □ _____ 2□220□1□0,001□ 0,0033м.

□□$_д$ □□

Принимаем $S_р$ = 0,004 м.

Толщина эллиптической крышки:

$S_{кр}$ □ _____ $2R_в$ □$P_{г.и.}$ □C_0 □ _____

21□220□0,9□1□0,001□ 0,0032м, □□$_д$ □□

где $R_в$ = 1 м - радиус кривизны днища.
Принимаем $S_{кр}$ = 0,004 м.

Толщина эллиптической крышки: $S_д$ □ $2R_в$ □$P_{г.и.}$ □C_0 □

_____

_____ 21□220□0,9□1□0,001□ 0,0032м.

□□$_д$ □□

Принимаем $S_д$ = 0,004 м.

Толщина верхнего дренажно-распределительного устройства:

$P_{т.в.}$ □C 7,176

$$S_{т.в.} = 0{,}45 D_в \sqrt{\frac{}{\rho_{ид} \varphi_0}} = 0{,}45 \cdot 1 \sqrt{\frac{}{191 \cdot 100{,}5 \cdot 3}} \cdot 0{,}001 = 0{,}0049 \text{м},$$

где $\varphi_0 = 0{,}5$ – коэффициент ослабления дренажно-распределительного устройства отверстиями.

Принимаем $S_{т.в.} = 0{,}005$ (м).

Толщина нижнего дренажно-распределительного устройства:

$$S_{т.н.} = 0{,}45 D_в \sqrt{\frac{P^{т.н.}}{\rho_{ид} \varphi_0}} C_0 = 0{,}45 \cdot 1 \sqrt{\frac{45191{,}111}{0{,}5 \cdot 3}} \cdot 0{,}001 = 0{,}01078 \text{м}.$$

Принимаем $S_{т.н.} = 0{,}012$ м.

Основные технические характеристики аппарата сведены в таблицу.

Таблица

Основные технические характеристики аппарата

Показатель	Значения показателя
Диаметр аппарата, мм	1000
Высота аппарата, мм	2800
Высота неподвижного слоя, мм	1000
Высота инертного материала, мм	1000
Высота свободного объема, мм	500
Толщина стенки, мм	4

Толщина верхнего дренажнораспределительного устройства, мм	5
Толщина нижнего дренажнораспределительного устройства, мм	12

Таким образом, выполненные расчеты на прочность конструктивных элементов ионообменного аппарата позволили определить безопасные условия его работы при конкретных нагрузках. Разработанный аппарат рекомендуется использовать для проведения процесса очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Источники

1. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. – Л.: Химия, 1983. – 295 .
2. Acharya J., Kumar U., Mahammed. P.R. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified agricultural waste material as potential adsorbent: a review // International Journal of Current Engineering and Technology. 2018. V. 8. N 3. P. 526-530.
3. Wan Ngah W.S., Hanafiah M.A.K.M. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: A review // Bioresource Technology. 2008. V. 99. N 10. P. 3935-3948.
4. Argun M.E., Dursun S., Ozdemir C., Karatas M. Heavy metal adsorption by modified oak sawdust: thermodynamics and kinetics // Journal of hazardous materials. 2007. V. 6. N 1. P. 77-85.
5. Meez E., Rahdar A., Kyzas G.Z. Sawdust for the Removal of Heavy Metals from Water: A Review // Molecules. 2021. V. 26. N 14. P. 4318-4328.
6. Леонтьева С.В., Ягафарова Г.Г., Зайнутдинова Э.М., Кудрявцева И.Ю., Габитова И.У., Сафаров А.Х. Водоросли для очистки поверхностных вод малых рек от ионов тяжелых металлов // Экология в химии и нефтехимии. 2020. № 3(125). С. 83-91.
7. Аксенов В.И., Ладыгичев М.Г., Ничкова И.И. и др. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание. В 2-х книгах. Книга 1.

Под ред. В.И. Аксенова. М.: Теплотехник. 2005. – 640 с.

8. Сорокин В.Г. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1989. 640 с.

9. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. М.: Альянс, 2021. 752 с.

10. Лащинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов. Л.: Машиностроение, 1981. 382 с.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ РУКА

Хафизов М.Р.

МБОУ «Гимназия №2» им. Баки Урманче. г. Нижнекамск, Россия

3035003044@edu.tatar.ru

Науч. рук. учитель физики А.С.Нугманова

В статье рассматривается, что каждый человек должен иметь представление о физических явлениях и законах, с которыми непосредственно сталкивается в повседневной жизни с самого раннего детства.

Ключевые слова: гидравлика, закон Паскаля, механизмы, гидравлическая рука.

Актуальность работы заключается в том, что человек способен, опираясь на знание законов физики, изготовить механизмы, способные заменить его при совершении работы и при этом увеличить свою силу. Цель работы**:** рассмотреть применение физических явлений и законов в практической деятельности человека на примере манипулятора; самостоятельно изготовить в домашних условиях гидравлическую руку.

Задачи работы:

1. Изучить законы, лежащие в основе работы гидравлических устройств.

2. Собрать действующую модель гидравлической руки.

3. Проанализировать его работу и сделать соответствующие выводы

Роль гидравлики в современном машиностроении трудно переоценить. Любой автомобиль, летательный аппарат, морское судно не обходится без применения гидравлических систем. Добавим сюда строительство плотин, дамб, трубопроводов, каналов, водосливов. На производстве просто не обойтись без гидравлических прессов, способных развивать колоссальные усилия. В ходе исследования была изготовлена действующая модель гидравлической руки.

Я использовал оборудование: шприцы, трубки, клей-пистолет, линейки (2х20см и 2х25см и 2 треугольные линейки), картон.

Первым делом сделал отверстия в линейках для закрепления шпажек. 20 -сантиметровую линейку просверлил на отметках 1 ,7 ,14, 18. 25сантиметровую линейку на 1 ,17 ,23.Затем берём основание будущей руки с размерами 25 см в ширину, 17 см в длину и 1,5 см в толщину. На ней делаем поворотную установку. Я взял пальчиковую батарейку в качестве оси. А теперь соберём саму стрелу. Берём две треугольные линейки, они будут служить основной опорой всей стрелы. Присоединяем данную деталь на «поворотную установку» сделанную ранее. Затем к этому плечу присоединяем плечо №2, а сделал я его из двух деревянных 20 сантиметровых линеек. Плечо №1 и №2 соединяю шпажкой и закрепляем расплавленным пластиком. За третье плечо я взял 25 сантиметровую линейку. Плечо №2 и №3 соединяю так же , как и первое. “Кисть” состоит из деревянных дощечек. Закрепляю его с помощью проволоки. Теперь начинаем устанавливать шприцы. Между первым и вторым плечом закрепляем шприц с объемом 12 мл, с помощью хомутиков и того же клей пистолета. Также устанавливаем шприц между вторым и третьим плечом. Закрепим его также хомутами. Чтобы поворотная установка работала, на основании прикручиваем шприц такого же объёма. И ещё присоединим шприц к плечу , чтобы он мог наклоняться и подниматься. Теперь делаем пульт управления. Берём четыре 12 мл шприцов, и устанавливаем их на основании будущего изделия, фиксируя их жидким пластиком. Теперь нам остаётся подсоединить трубки от капельницы, и наполнить систему водой. Данная работа помогла мне понять некоторые принципы гидравлики, благодаря которым работают механизмы. Думаю, что полученные мною знания помогут мне в более глубоком изучении физики. Так же моя работа может представлять интерес для учащихся школы при изучении физики в качестве демонстрационной модели. При работе над этим проектом я совершенствовал свои творческие

и конструкторские навыки и навыки работы лобзиком. Изучил историю создания механизированных рук.

Источники.

1. Альтшуль А.Д., Калицун В.И., Майрановский Ф.Г. и др. Примеры расчетов по гидравлике: Учебное пособие. - М.: Стройиздат, 1976.

2. Каминер А.А., Яхно О.М. Гидромеханика в инженерной практике. - К.: Техника, 1987.

3. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В.. Теоретическая гидромеханика. Часть 1. 6-е изд., перераб и дополн. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПАРЦИАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ СМЕСИ

Д.В. Иванов[1], И.Н. Мадышев[2]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[1]denivanov1980@yandex.ru, [2]ilnyr_91@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

В работе рассматривается эффективность разделения жидкой смеси методом ректификации при дополнительном отводе теплоты с верхней (укрепляющей) части колонны. Представлены результаты по определению среднего значения КПД вихревой контактной ступени в зависимости от флегмового числа при термической ректификации. Установлено, что увеличение теплового потока в рубашке приводит к существенному снижению флегмового числа и незначительному повышению КПД ступени. **Ключевые слова:** термическая ректификация, КПД ступени, эффективность.

Ректификация широко применяется для разделения жидких смесей в различных областях промышленности, используется уже давно и считается хорошо продуманной технологией. Однако затраты энергии при проведении процесса очень значительны, высокий уровень энергопотребления в промышленных ректификационных колоннах связан с высокой теплотой испарения компонентов смеси, постоянным потреблением греющего пара.

Причем в настоящее время встречаются ректификационные колонны больших размеров с низкой энергоэффективностью. Энергоемкость, сложность и металлоемкость конструкций процесса ректификации пробуждает интерес к поиску технических решений, позволяющих повысить эффективность процессов разделения жидких сред.

В дополнение к усовершенствованным конструкциям контактных устройств некоторые предложения по физической модификации колонны могут привести к более правильной работе установки в целом [1]. Один из способов – это применение термических эффектов (отвод или подвод тепла) за счет встроенных теплообменников на каждой ступени колонны, по которым циркулирует охлаждающая или нагревающая среда. При этом повышается энергоэффективность процесса за счет минимизации образования энтропии в диабатических колоннах при тепломассопереносе между потоками жидкости.

За счет использования термических эффектов в ректификационных колоннах возможно достижение равновесия между паром и жидкостью, при этом экспериментальные исследования авторов [2] показывают повышение КПД тарелки и колонны в целом. Выявлено несколько особенностей: чем больше движущая сила, тем меньше требуется теплообменников (но при этом образуется больше энтропии). Чем дальше от кипятильника или конденсатора установлен теплообменник, тем меньше площадь переноса и производительность. Для поддержания одинакового перепада давления на ступени и недопущения ее затопления, диаметр колонны должен уменьшаться в верхней и нижней части.

Целью проводимых исследований является изучение процессов парциальной конденсации при ректификации жидкой смеси. Для этого была собрана экспериментальная установка и проведены исследования по термической ректификации на смеси этиловый спирт – вода.

Высота колонны составляла 1000 мм, состояла из двух царг высотой 500 мм каждая, внутренний диаметр царги – 47,3 мм. Внутри царговой колонны были установлены 10 контактных ступеней, высота каждой составляла 100 мм. При этом высота зоны контакта парожидкостных фаз в кольцевом зазоре устройства составляла 90 мм. Наружная поверхность корпуса колонны теплоизолировалась. В верхней (укрепляющей) части колонны выполнена рубашка высотой 200 мм со штуцерами, предназначенными для подачи и вывода теплоносителя (воды). Теплопередача от охлаждающей жидкости происходит через стенку аппарата, поверхность теплопередачи составила 0,0307 м^2. При этом наружный диаметр рубашки составляет 76 мм.

При исследованиях расход охлаждающей воды, поступающий в конденсатор, изменялся от 14 кг/ч до 36,1 кг/ч, а в рубашке дефлегматора – 4,41–35,9 кг/ч. Температура воды на входе и на выходе из конденсатора и рубашки дефлегматора измерялась измерителем-регулятором двухканальным ОВЕН 2ТРМ1.

Эксперименты проводились при начальном содержании этилового спирта в кубе колонны равной 15–25 % об. Состав исследуемой смеси определялся с помощью спиртового рефрактометра Мегеон 72014, имеющий относительную погрешность в пределах ±1% при значениях 0–60 % об., и ±2% – при 60–80 % об., а также стеклянного спиртометра по ГОСТ 18481-81. Концентрация этилового спирта измерялась в жидкой фазе после полной конденсации паров.

В ходе экспериментальных исследований изменялся тепловой поток паровой смеси, поступающий в колонну из куба в пределах 628,1–1277,5 Вт. Изменение тепловой мощности регулировалось с помощью ТЭНа (до 3 кВт), установленного в кубовой части.

Количество подаваемого тепла в аппарат можно определить на основе теплового баланса:

$$Q = Q_{конд} + Q_{пот}, \quad (1)$$

где $Q_{конд}$ – тепловой поток, отводимый в конденсаторе, Вт; $Q_{пот}$ – потери тепла (приняты в размере 5% от общего количества тепла), Вт.

Тепловой поток, отводимый в конденсаторе определяется по формуле:

$$Q_{конд} = L\, c_{m\,p} (t_{L2} - t_{L1}), \quad (2)$$

где L_m – массовый расход воды в конденсаторе, кг/с; c_p – удельная массовая теплоемкость воды, Дж/(кг·К); t_{L1} – температура воды на входе в конденсатор, К; t_{L2} – температура воды на выходе из конденсатора, К. Массовый расход паров смеси (кг/с) можно определить по формуле:

$$G_m = \frac{Q}{r} \quad (3)$$

Флегмовое число можно найти по формуле:

$$R = \frac{G}{G_D} = \frac{G_m - G_D}{G_D}, \quad (4)$$

где G_D – расход дистиллята, кг/с.

Таким образом, КПД ступени по Мерфри определится:

$$\square\square \quad = \frac{N^T}{N_Д}, \qquad (5)$$

где N_T – число теоретических тарелок; $N_Д$ – число действительных тарелок.

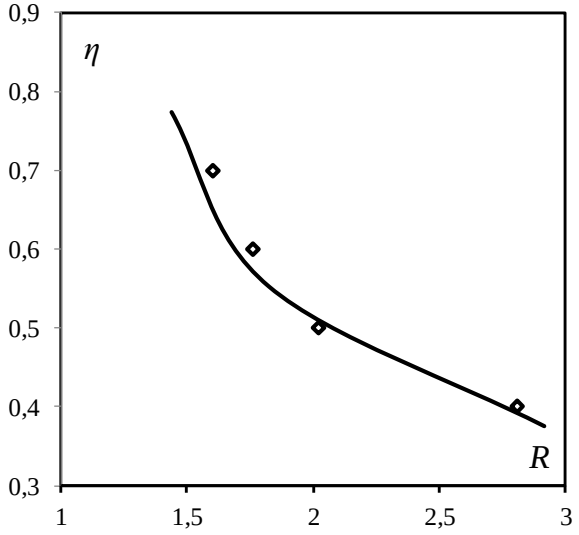


Рис. 1. Изменение среднего КПД вихревой контактной ступени в зависимости от флегмового числа при термической ректификации; сплошная линия – расчет, точки – эксперимент.

При отводе тепла с верхних контактных ступеней средний тепловой поток изменялся в диапазоне 246,3–255 Вт, что составляет 32,1–34,6% от общего количества тепла в конденсаторе и дефлегматоре.

Таким образом, получены графики зависимости изменения среднего КПД вихревой контактной ступени от флегмового числа при различном количестве отвода тепла из верхней контактной ступени. Видно, что увеличение теплового потока в рубашке приводит к существенному снижению флегмового числа и незначительному повышению КПД ступени. Так, при увеличении тепловой мощности дефлегматора с 48,3 Вт до 254,7 Вт флегмовое число снижается на 76,87%. При этом установлено повышение средней эффективности ступени на 10,6% по сравнению с колонной без отвода тепла. Стоит отметить, что данные, представленные на рис. 2, получены при постоянном массовом расходе дистиллята равной 0,6176 кг/ч. В этих условиях использование термических эффектов приводит также к снижению энергетических затрат на проведение процесса. Так, установлено, что при

отводе тепла в рубашке равной 254,7 Вт происходит снижение потребляемой мощности в кипятильнике колонны на 6,9% по сравнению с колонной без отвода тепла (при начальной эффективности тарелок 0,5).

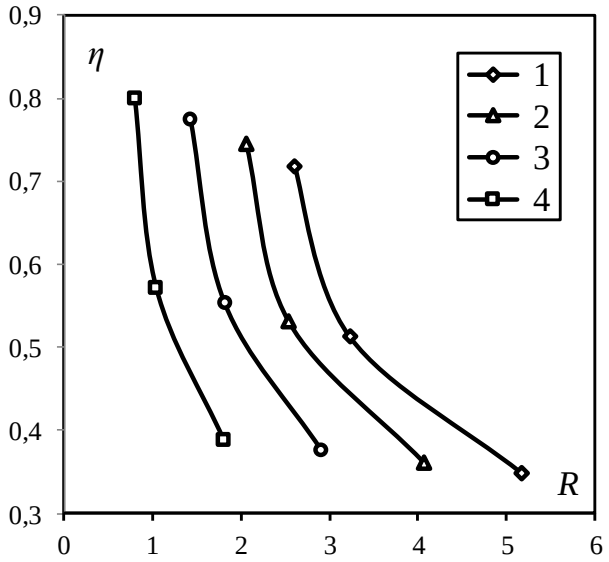


Рис. 2. Изменение среднего КПД вихревой контактной ступени в зависимости от флегмового числа при различном соотношении отведенного тепла из 1-ой ступени колонны к суммарному тепловому потоку в конденсаторе и дефлегматоре $Q_{отв}/Q_{\Sigma}$: 1 – 0,0616; 2 – 0,192; 3 – 0,342; 4 – 0,513.

Это достигается за счет уменьшения «избыточного» количества паров, образующихся в колонне как за счет повышения КПД используемых контактных устройств, так и за счет конденсации части поднимающихся паров. Результаты сравнительного анализа массового расхода паров на выходе из колонны при различном количестве отвода тепла представлены на рис. 3.

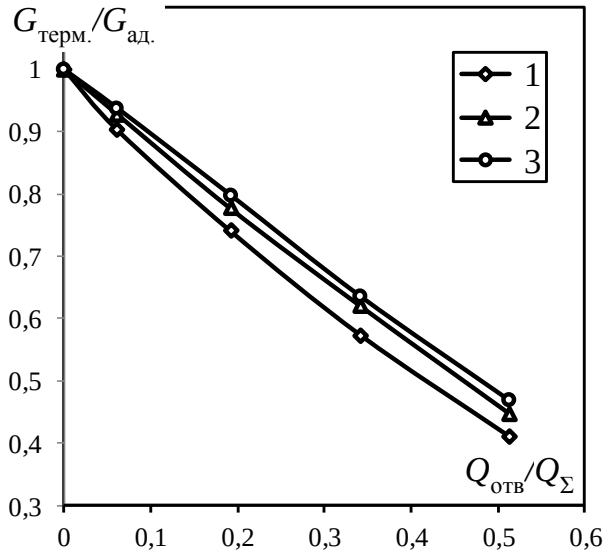


Рис. 3. Отношение массового расхода паров при термической и адиабатической ректификации в зависимости от соотношения отведенного тепла из 1-ой ступени колонны к суммарному тепловому потоку в конденсаторе и дефлегматоре при различном начальном КПД контактного устройства η: 1 – 0,34; 2 – 0,5; 3 – 0,7.

Видно, что при соотношении отведенного тепла из 1-ой ступени колонны к суммарному тепловому потоку в конденсаторе и дефлегматоре равной $Q_{отв}/Q_{\Sigma}$ = 0,513 снижение массового расхода паров на выходе из колонны может достигать 53,3–58,97% в зависимости от начального КПД используемых контактных устройств.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-79-00001, https://rscf.ru/project/21-79-00001/.

Источники

1. Koeijer G. Distribution of heat exchange in optimum diabatic distillation columns / G. Koeijer, A. Røsjorde, S. Kjelstrup // Energy. – 2004. – Vol. 29. – № 12–15. – P. 2425-2440.

2. Войнов, Н.А. Интенсификация теплообмена в диабатических ректификационных колоннах / Н.А. Войнов, Д.А. Земцов, А.В. Богаткова, Н.В. Дерягина // Химия растительного сырья. – 2020. – № 4. – С. 511-518.

3. Madyshev, I.N. Energy saving in distillation by combining vortex contact device and thermal effects / I.N. Madyshev, V.V. Kharkov, O.S. Dmitrieva, V.E. Zinurov // Thermal Science and Engineering Progress. – 2022. – Vol. 34. – P. 101431.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТРУБ В ГРАДИРНИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ЧАСТИЦ

Я.В. Четырчинский[1], И.Н. Мадышев[2]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[1]forwork-777-777@yandex.ru, [2]ilnyr_91@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

В работе рассматривается эффективность сепарации частиц трубчатого радиатора разработанной гибридной градирни для охлаждения оборотной воды при различных схемах расположения труб. Выполнены численные исследования в CFD комплексе. Представлены результаты моделирования эффективности сепарации капель воды в гибридной градирни с расположением труб по вершинам равностороннего треугольника и по вершинам квадратов. Результаты работы могут быть использованы при разработке и совершенствовании гибридных градирен для повышения эффективности улавливания частиц.

Ключевые слова: сепарация, гибридная градирня, площадь поверхности, эффективность, охлаждение воды.

Градирни используются для охлаждения больших объёмов жидкости или отвода тепла от технологического оборудования в различных промышленных процессах, в системах охлаждения и кондиционирования воздуха. Ранее авторами была разработана трубчатая градирня, поверхность которого непрерывно орошается охлаждающейся жидкостью [1]. Одним из вариантов повышения эффективности разработанной градирни является изменение схемы размещения труб, орошаемых жидкостью.

Целью проводимых численных исследований является выявление влияния схемы расположения трубок на эффективность сепарации частиц жидкости внутри градирни. Для данного исследования были созданы две трехмерные модели блока оросителей размерами 150x100 мм, с использованием двух схем расположения труб, представленные на рисунках 1 и 2 соответственно. Исследования проводились в CFD комплексе, в котором было смоделировано взаимодействие потоков жидкости и газа в системе воздух-вода при температуре 20 °C. Наружный диаметр труб радиатора составлял 8 мм. Высота блоков оросителей принималась равной 150 мм. Количество труб принималось равным 21 при схеме размещения по вершинам равностороннего треугольника и 18 при схеме размещения по вершинам квадратов. Схемы размещения труб в блоке оросителя с основными размерами представлены на рисунках 1 и 2.

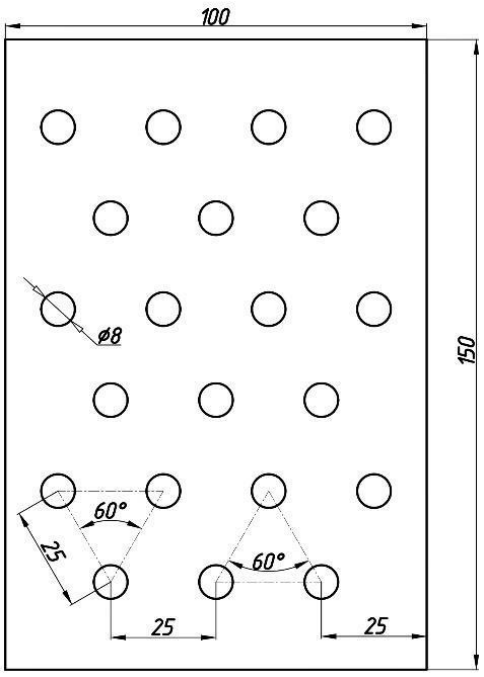


Рис. 1. Схема размещения труб в блоке по вершинам равностороннего

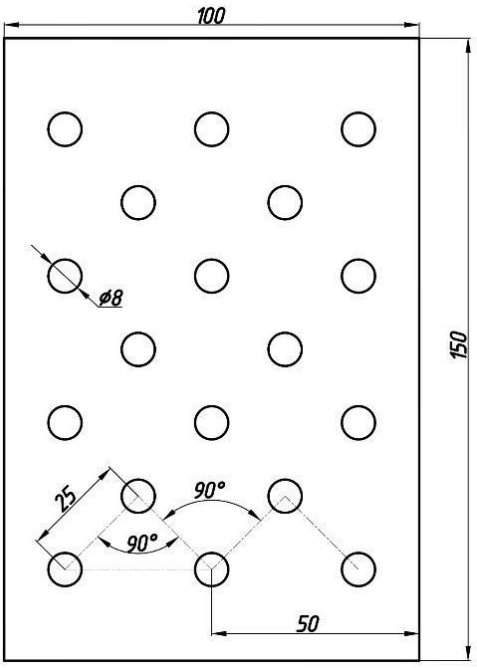


Рис. 2. Схема размещения труб в блоке оросителя оросителя по вершинам квадратов треугольника

Эффективность сепарации устройства оценивалось с помощью величины эффективности охлаждения дисперсных частиц (капель) по формуле:

$$E = 1 - N / N_0,$$

где N_0 – общее количество дисперсных частиц; N – количество частиц на выходе из оросительной части градирни.

Диаметр улавливаемых частиц был принят равным 0,5 мм. Количество частиц на входе в исследуемое устройство принималось равным 1000. На всех поверхностях труб радиатора гибридной градирни принималось условие прилипания [2].

Из рисунков 1 и 2 видно, что при одинаковых габаритах блока оросителя гибридной градирни число труб отличается в зависимости от схемы их расположения. На рисунках 3 и 4 более детально показаны схемы размещения труб. Так, например, при типе размещения труб по вершинам квадратов, между ними образуется большое расстояние, за счет большего угла расположения, что влияет на занимаемую ими площадь. В результате чего блоки оросителя с одинаковыми габаритами имеют разное количество трубок [3].

Так, например, блок оросителя с типовой схемой размещения труб по вершинам равностороннего треугольника вмещает в себя 21 трубу, а при второй

схеме – 18 труб при тех же габаритах аппарата. Использование большого угла расположения как в схеме размещения труб по вершинам квадратов, уменьшает возможность установки большего числа труб в ороситель, что негативно влияет на сепарационную эффективность аппарата. В результате исследований рассчитано, что площадь поверхности одной трубы в исследуемом оросителе составляет 0,0025 м^2. Следовательно, общая площадь поверхности 21 трубы будет составлять 0,053 м^2, а 18 труб – 0,045 м^2, что на 15,1% меньше. Это напрямую влияет на эффективность сепарации частиц и теплообмен.

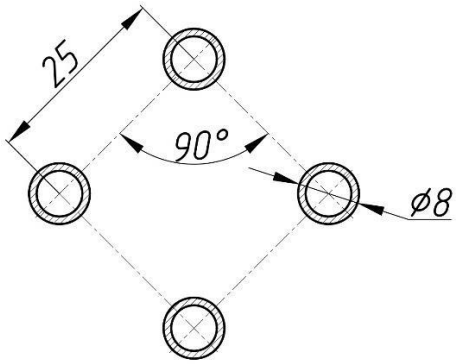


Рис. 3. Схема размещения труб по вершинам квадратов

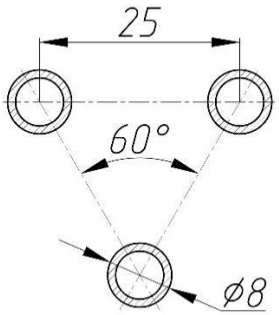


Рис. 4. Схема размещения труб по вершинам равностороннего треугольника

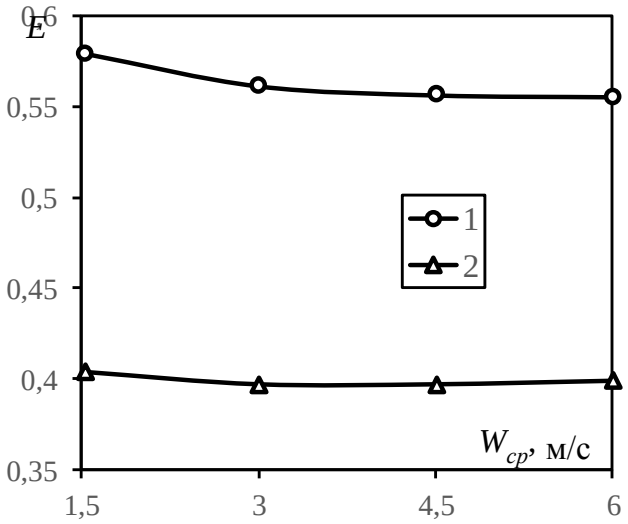


Рис. 5. Зависимость эффективности улавливания частиц диаметром 0,5 мм от среднерасходной скорости воздуха при различных схемах размещения труб: 1 – по вершинам равностороннего треугольника; 2 – по вершинам квадратов.

Результаты исследований показали, что использование схемы размещения труб по вершинам равностороннего треугольника положительно влияет на эффективность сепарации частиц (рисунок 5). За счет возможности установки большего количества труб в радиатор при одинаковых входных параметрах средняя эффективность сепарации частиц больше на 43,6 %. Ниже представлен график зависимости средней эффективности улавливания частиц при одинаковых исходных условиях, где скорость газа изменяется в пределах 1,5-6 м/с, а диаметр частиц (капель воды) составляет 0,5 мм.

Проведенные исследования показывают, что использование схемы размещения труб по вершинам равностороннего треугольника положительно влияет на эффективность сепарации частиц и теплообмен, в отличие от схемы размещения труб по вершинам квадратов. Такая схема позволяет использовать большее количество труб и имеет более плотную конструкцию расположения.

Источники

1. Мадышев, И.Н. Интенсификация тепломассообменных процессов в испарительных градирнях / И.Н. Мадышев, В.В. Харьков, А.Н. Николаев. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022. – 92 с.

2. Дмитриев, А.В. Оценка эффективности осаждения аэрозолей при очистке газов в мультивихревом сепараторе / А.В. Дмитриев, Р.Я. Биккулов, И.Н. Мадышев, А.О. Маясова, П.А. Семенычев // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26. – № 3. – С. 4-9.

3. Experimental study of pressure loss in hybrid cooling tower with finned tube radiator / V.V. Kharkov, I.N. Madyshev, M.G. Kuznetsov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. – 2022. – Vol. 2373(2). – P. 022055. – DOI 10.1088/1742-6596/2373/2/022055.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ

А.О. Маясова[1], И.Н. Мадышев[2]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[1]mayasova-fwoq@yandex.ru, [2]ilnyr_91@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И.Н. Мадышев

С целью улучшения тепловых характеристик процесса испарительного охлаждения оборотной воды разработана конструкция вихревой камеры с несколькими ступенями контакта фаз. Экспериментальным путем исследован процесс охлаждения воды в многоступенчатой вихревой камере. Представлены выражения для расчета коэффициентов массоотдачи. Разработанная вихревая камера характеризуется высокими коэффициентами тепло- и массоотдачи при соотношении массовых расходов газовой и жидкой фаз $G/L > 0{,}5$.

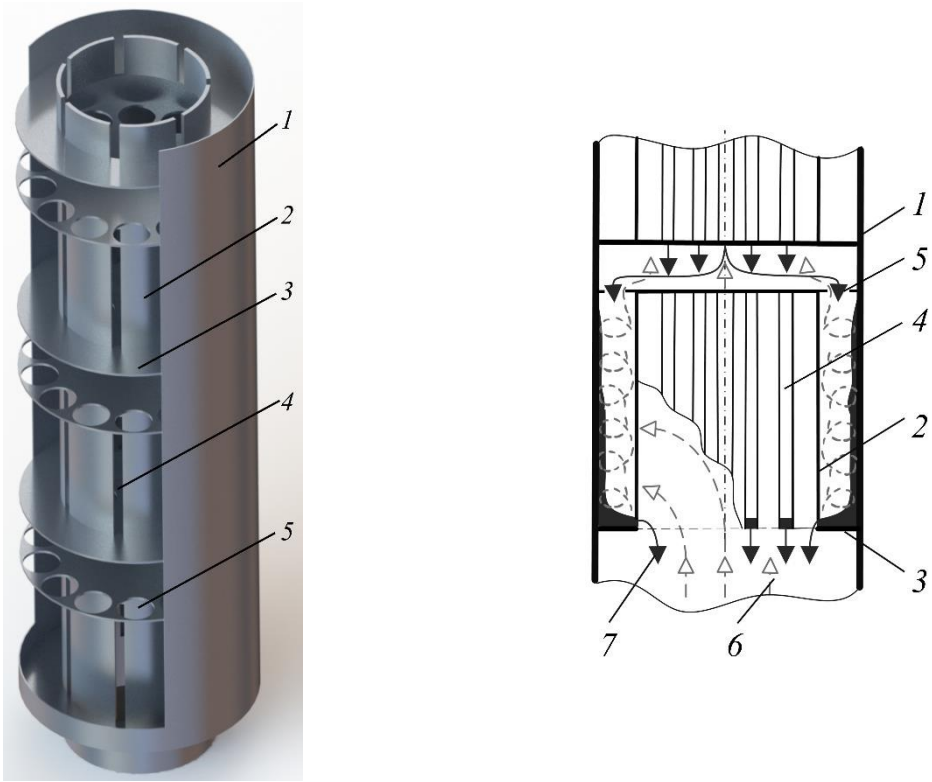
Ключевые слова: вихревая камера, тепловая эффективность, коэффициент массоотдачи.

При проектировании или модернизации градирни, как правило, основное внимание уделяют повышению ее тепловых характеристик. Как известно, на работу градирен влияет множество факторов, таких как характеристики распыления, условия среды, свойства охлаждающей жидкости, модификация поверхности оросителя и пр. [1]. Процессы переноса тепла и массы при распылительном охлаждении очень сложны, поскольку в них участвуют такие явления, как столкновение капель, образование пленок и зарождение пузырьков. Правильная структура поверхности может улучшить смачивание и растекаемость рабочей жидкости, сделать жидкую пленку тоньше, улучшая характеристики теплопередачи при испарении. Однако зачастую предлагаемые конструкции обладают повышенным гидравлическим сопротивлением, сложны в изготовлении, причем не всегда решены проблемы неравномерности распределения воды и воздуха по поперечному сечению градирни [2].

На рис. 1 представлена 3D модель разработанной вихревой камеры, состоящей из трех контактных ступеней. Принцип работы предлагаемого аппарата заключается в следующем. Поток охлаждающего воздуха 6 поступает снизу во внутреннюю часть нижней контактной ступени 2, которая установлена на основании 3 вихревой камеры. Далее воздух, пройдя через прямоугольные прорези 4, разбивается на два разнонаправленных вихря. При этом, в кольцевом зазоре между контактной ступенью 2 и корпусом 1 вихревой камеры образуется закрученное газожидкостное течение. Поток воды 7 поступает в аппарат на охлаждение сверху через нижнюю часть прямоугольных прорезей 4 вышележащей ступени 2 и мгновенно разбивается восходящим потоком воздуха на отдельные струи и капли, после чего под действием центробежных сил отбрасывается к стенке корпуса 1 вихревой

камеры, где создается пленочное течение. Из стекающей по стенке аппарата пленки жидкости под действием закрученного потока воздуха срываются отдельные капли воды, формируя закрученное газожидкостное течение.

Такое взаимодействие фаз наблюдается по всей высоте контактной ступени и характеризуется высокими коэффициентами тепло- и массоотдачи. На выходе из каждой контактной ступени 2 установлен плоский диск с отверстиями 5, предназначенными для выхода воздуха. Благодаря такому конструктивному оформлению, обеспечивается надежная сепарация воды и воздуха. Далее отсепарированный поток воздуха направляется вверх в вышерасположенную контактную ступень аппарата. Охлажденная вода при этом отводится из контактной ступени 2 через прямоугольные прорези 4 на нижележащий элемент.



а) б)

Рис. 1. 3D модель с продольным разрезом (а) и принцип работы многоступенчатой вихревой камеры (б): 1 – корпус; 2 – вихревая контактная ступень; 3 – основание; 4 – прорези; 5 – отверстия для выхода воздуха; 6 – поток охлаждающего воздуха; 7 – поток воды.

Эксперименты проводились на системе воздух–вода. Вода подавалась на периферийную зону верхней контактной ступени, откуда через прямоугольные прорези стекала во внутреннюю часть цилиндрической трубы.

Фактическое местоположение используемых контрольноизмерительных приборов указано на схеме экспериментальной установки (рис. 2). Стоит отметить, что для изменения производительности центробежного вентилятора 10 использовался частотный преобразователь Mitsubishi FR E-700, который позволил изменять среднюю скорость воздуха в патрубке нагнетания в пределах 0,39–8,02 м/с.

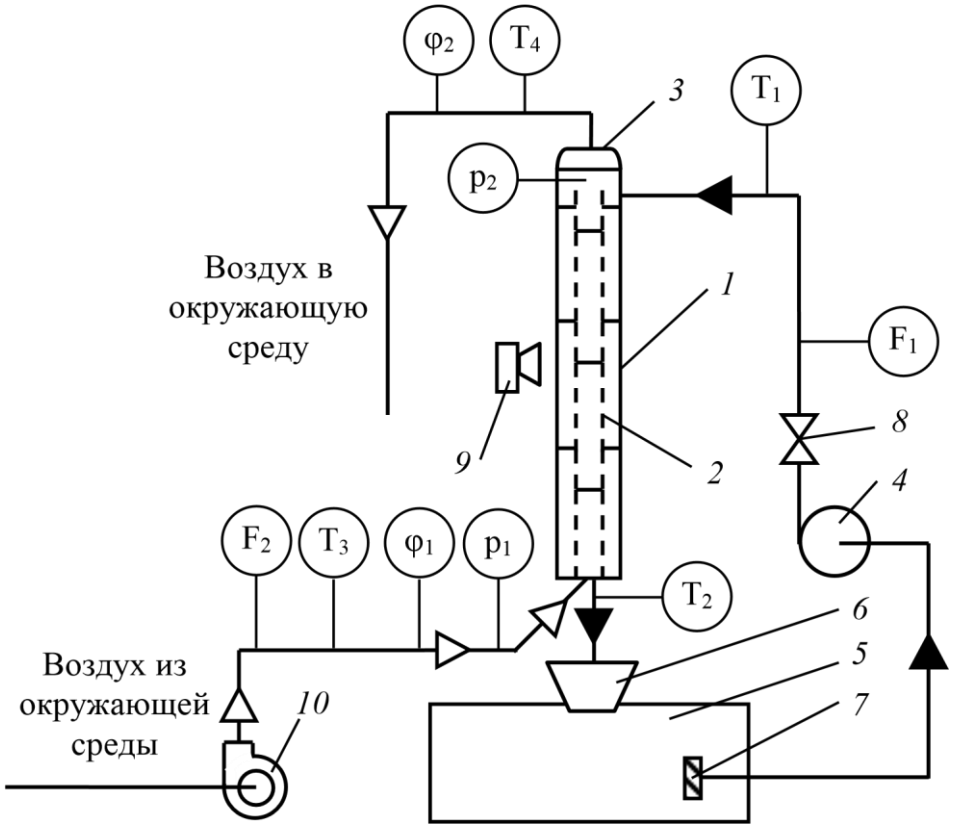


Рис. 2. Схема экспериментальной установки с вихревыми контактными ступенями:
1 – корпус аппарата; 2 – вихревая контактная ступень; 3 – крышка; 4 – насос;
5 – емкость; 6 – воронка; 7 – фильтр жидкостной; 8 – запорная арматура; 9 – видеокамера; 10 – вентилятор.

Целью исследований является оценка значений объемных коэффициентов массоотдачи в разработанной вихревой камере и получение критериальной зависимости, позволяющей проводить проектную оценку эффективности предлагаемого аппарата.

На основе обработки опытных данных, получено выражение для расчета объемного коэффициента массоотдачи при охлаждении оборотной воды в исследуемой вихревой камере:

$$0{,}93$$

$$\beta_{Vx} = 2{,}15 q^{\frac{G}{L}},$$

где q – массовая плотность орошения, кг/(м^2·с); G – массовый расход воздуха, кг/с; L – массовый расход воды, кг/с.

Полученное уравнение позволяет определить значение объемного коэффициента массоотдачи с точностью, достаточной для инженерных расчетов. Так, например, средняя относительная погрешность полученного уравнения составила не более 4,42 % при массовых плотностях орошения от 4,4 до 12 кг/(м^2·с).

Из графика, представленного на рис. 3, видно, что увеличение среднерасходной скорости воздуха приводит к повышению значений объемных коэффициентов массоотдачи в вихревой камере. При этом интенсивность роста значений коэффициентов массоотдачи, определяемый как тангенс угла наклона линии, составляет 2,625. Кроме того, установлено, что массовая плотность орошения в исследуемом диапазоне величин практически не влияет на коэффициенты массоотдачи, так как изменения значений находятся в допускаемой погрешности контрольно-измерительных приборов.

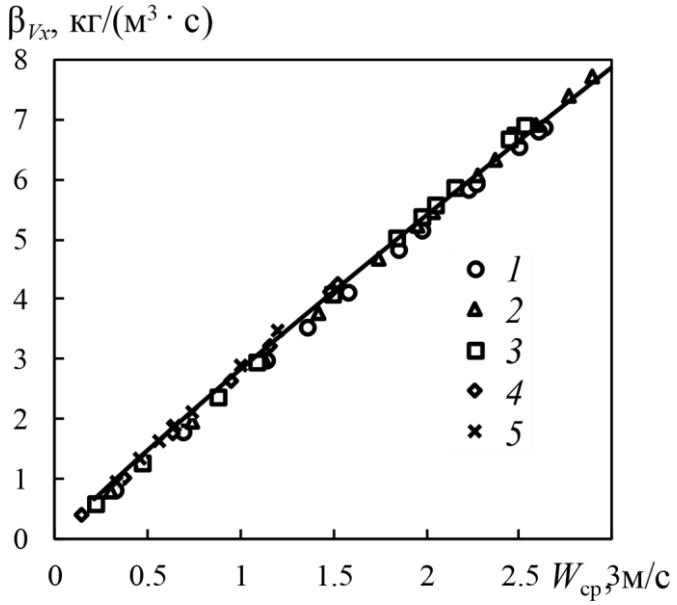


Рис. 3. Изменение объемного коэффициента массоотдачи от среднерасходной скорости воздуха при различных массовых плотностях орошения q, кг/(м^2·с): 1 – 4,4; 2 – 5,67; 3 – 6,63; 4 – 7,84; 5 – 12; точки – эксперимент, сплошная линия – расчет по полученному уравнению.

Сравнение значений объемных коэффициентов массоотдачи с различными типами устройств, широко используемых в промышленности представлено в работе [3]. Расчеты проводились для градирни с площадью орошения 100 м^2, массовый расход воды составлял 896 т/ч, массовый расход воздуха изменялся от 59,2 т/ч до 2219,2 т/ч.

Стоит отметить, что при невысоких соотношениях удельных нагрузок G/L (до 0,26) наибольшие значения объемных коэффициентов массоотдачи наблюдаются у оросителя призма ПР50. Начиная со значений $G/L > 0,5$ высокими коэффициентами массоотдачи характеризуются разработанные вихревые камеры. Это объясняется высокой интенсивностью процессов тепло- и массообмена, протекающих в кольцевом пространстве аппарата.

Выводы:

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают возможности достижения высоких значений объемных коэффициентов тепло- и массоотдачи в вихревой камере благодаря интенсивному перемешиванию газовой и жидкой фаз в поперечном сечении аппарата.

Разработанная конструкция вихревой камеры может быть использована для охлаждения оборотной воды в условиях высоких нагрузок как по жидкой, так и по газовой фазам с сохранением относительно высокой эффективности охлаждения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-79-00001, https://rscf.ru/project/21-79-00001/.

Источники

1. Лаптев А.Г., Ведьгаева И.А. Устройство и расчет промышленных градирен. Казань: КГЭУ, 2004.

2. Dmitriev A.V., Madyshev I.N., Kharkov V.V., Dmitrieva O.S., Zinurov V.E. Experimental investigation of fill pack impact on thermal-hydraulic performance of evaporative cooling tower // Thermal Science and Engineering Progress. 2021. V. 22. P. 100835.

3. Dmitrieva O.S., Madyshev I.N., Dmitriev A.V. Determination of the heat and mass transfer efficiency at the contact stage of a jet-film facility // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2017. V. 90. Is. 3. P. 651–656.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАВНОВЕСНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ: ЭТАНОЛАМИНОВОГО РАСТВОРА – H2S-CO2

Э.В.Осипов[1], А.И.Денисова[2], Р.Р. Гарипов[3]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»,

г. Нижнекамск

[1]eduardvosipov@gmail.com, [2]ariadna.haritonov@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент

Э. В. Осипов

Работа содержит сведения об разработки теории и практических методов математического и физического моделирования процессов этаноламиновой очистки углеводородов. Для этого изучена предметная область математического моделирования процессов очистки углеводородов раствором МЭА. Предложена авторская методика расчета парциальных давлений в системе H2S-CO2-H2O-МЭА и проведен ряд экспериментальных вычислений, доказывающий адекватность предлагаемой методики на основе сравнения с традиционным методом расчета.

Ключевые слова: этаноламин, парциальное давление, моделирование, очистка, абсорбция.

Введение

Одна из наиболее сложных и важных задач для нефтяных промышленных заводов (НПЗ), это очистка углеводородного сырья от сернистых соединений.

Опираясь на мировой опыт, можно сказать, что наибольшее применение для сероочистки углеводородного сырья нашли абсорбционные регенеративные процессы этаноламиновой очистки. Абсорбционные процессы занимают ведущее значение, это обусловлено наличием ряда факторов, таких как: высокая поглотительная способность по отношению к кислым компонентам, относительная летучесть поглотительного раствора, возможность регенерации, взаимная растворимость абсорбента с углеводородами и доступностью его производства.

Равновесные свойства системы

Главной особенностью в гетерогенных системах данного типа, является одновременное протекание явлений диффузионного переноса вещества из газовой фазы в объеме жидкой фазы и химического взаимодействия переносимого компонента с активной частью хемосорбента. Поэтому при

строгом описание хемосорбционного процесса, необходимо учитывать кинетику химического взаимодействия реагирующих веществ и использование тем самым, кинетических моделей.

Одновременной рассмотрение физической и химической кинетики достаточно затруднено и в инженерном применение требует введение дополнительных ограничений и допущений.

Все это введет к тому, что технологические параметры процесса, апробированные для очистки газов от CO2, переносятся на процесс очистки от H2S и наоборот, а математическое описание переноса в двухфазной системе замыкается на поверхности раздела фаз.

Исходя из этого, на практике, чаще всего, применяемые модели, не учитывают химическое взаимодействие, опираясь при этом только на физический массоперенос, стоит отметить, что это является необходимой частью описания процесса, который строится на кинетических закономерностях.

В этих условиях представляется целесообразным разработки методики расчета равновесного состояния системы на основе статистического анализа результатов расчета в широких интервалах изменения состояния системы (P, X, T) при различной концентрации поглотительного раствора.

Математическое описание системы

Основной задачей моделирования является расчет зависимости парциального давления CO2 над раствором от количества растворенного углекислого газа. Количество CO2, поглощенного раствором амина, без учета химических реакций можно рассчитать по уравнениям состояния Пенга–Робинсона (Peng–Robinson) [1] или Соаве–Редлиха–Квонга (Soave–Redlich–Kwong) [2]. Количество поглощенного CO2 с учетом химических реакций может быть рассчитано с использованием модели Kent–Eisenberg [3] или Li–Mather [4].

Модель Kent–Eisenberg является эмпирической, основанной на экспериментальных данных о растворимости CO2 в различных растворах аминов при различных давлениях и температурах. Результаты полученных экспериментальных расчетов обрабатываются линейным регрессионным анализом [5]. Чтобы оценить полученный результат, применяется метод наименьших квадратов.

В своем исследовании, мы отталкивались от уравнения, применяемое для описания равновесия с позиции закона действующих масс для электролитов:

$$P_{H2S} = \frac{K_w}{k_{1c} \cdot k_i \cdot H} \cdot \frac{\gamma^2}{a \cdot} \left[H\bar{S}\right][RNH3] \ . \frac{}{[RNH_2]} \quad (1)$$

P_{H2S} – Давление H2S над раствором (мм.рт.ст.);

K_W – Константа равновесия диссоциации воды (моль);

K_{1C} – Константа равновесия диссоциации H2S (моль);

K_i – Константа равновесия ионизации этаноламина (моль);

H – Константа Генри для системы H2S-H2O (моль/1000 г H2O мм.рт.ст); δ – Мольная доля для воды в растворе;

α – Коэффициент, учитывающий активность свободного ЭА по сравнению с водой; γ - Средний коэффициент активности ионов;

[$H\bar{S}$], [RN_3^+], [RNH_2] – концентрация гидросульфид инов, ионизированного и свободного ЭА [моль/моль].

Уравнение (1) может быть выраженно через общую концентрацию сероводорода – X [моль H2S/моль МЭА] и общую концентрацию этаноламина – m [моль ЭА/1000г H2O]:

$$P_{H2S} = \frac{K_W}{K_{1C} \cdot K_i \cdot H} \cdot \frac{\gamma^2}{a \cdot \delta} \cdot \frac{m \cdot X^2}{1 - X} \quad (2)$$

Надо отметить, что данные уравнения не учитывают концентрации фактически растворенного сероводорода и сульфид ионов.

Нами были исследованы девять экспериментальных точек, значения которых взяты из источников литературы.

В качестве базового описания были выбраны уравнения (1) - (2). Однако для случая одновременной абсорбции H2S и CO2, под концентрацией X следует понимать сумму концентрация XH2S +XCO2. Было принято учитывать концентрацию ионов [HCO3-], при насыщении раствора CO2 свыше 0,25 моль на общее количество этаноламина.

Для интервала $0 \leq \sum Xi \leq 0.25$

$$P_{H2S} = \frac{K_W \cdot \gamma^2 \cdot m}{K_i \cdot K_{1C} \cdot H_{H2S} \cdot \alpha \cdot \delta} \cdot \frac{X_{H2S} \cdot (X_{H2S} \cdot X_{CO2})}{(1 - X_{H2S} - 2X_{CO2})} \quad (3)$$

$$P_{CO2} = \frac{\gamma^2}{K_M \cdot a^2 \cdot \delta^2} \cdot \frac{X_{CO2} \cdot (X_{H2S} + X_{CO2})}{(1 - X_{H2S} - X_{CO2})^2} \quad (4)$$

Для интервала $0.25 \leq \sum Xi \leq 0.7$

$$P_{H2S} = \frac{K_W \cdot \gamma^2 \cdot m}{K_i \cdot K_{1C} \cdot H_{H2S} \cdot \alpha \cdot \delta} \cdot \frac{X_{H2S} \cdot (X_{H2S} \cdot X_{CO2})}{(\frac{[HCO_3^-]}{m} + 1 - X_{H2S} - 2X_{CO2})} \quad (5)$$

$$P_{CO2} = \frac{\gamma^2}{K_M \cdot a^2 \cdot \delta^2} \cdot \frac{(X_{CO2} - \frac{[HCO_3^-]}{m}) \cdot (X_{H2S} + X_{CO2})}{(\frac{[HCO_3^-]}{m} + 1 - X_{H2S} - X_{CO2})^2} \quad (6)$$

$$\frac{[HCO_3^-]}{m} = \sqrt{(\frac{\frac{K_1}{\alpha \cdot m} + 1 - X_{H2S} - 2X_{CO2}}{2})^2 + \frac{K_i \cdot X_{CO2}}{\delta \cdot m}} - \frac{\frac{K_i}{\alpha \cdot m} + 1 - X_{H2S} - 2X_{CO2}}{2} \quad (7)$$

Приведенные зависимости, результаты расчета изменения параметров состояния, которых, отображены в табл.1. показали, что отклонение расчетных значений парциальных упругостей кислых газов над растворами этаноламинов удовлетворительно согласуются с экспериментальными значениями, достигая 100% сходимости на отдельно взятых интервалах.

Исходя из этого можно судить об адекватности модели, и продолжить исследование в данном направлении.

Таблица 1.

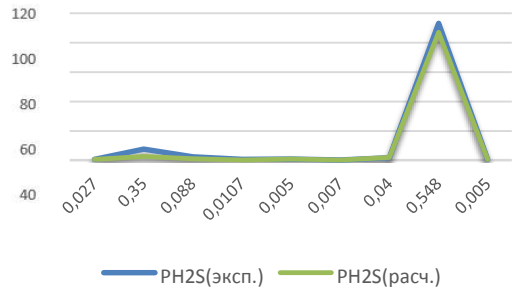
Сравнение расчетных и экспериментальных данных P_{H2S} и P_{CO2}

t	100	100	100	100	120
X_{CO2}	*0,38*	*0,18*	*0,02*	*0,07*	*0,32*
$P_{CO2(эксп.)}$	217	15	30	77	328
$P_{CO2(расч.)}$	124	10,1	8,69	91,8	376
X_{H2S}	*0,005*	*0,007*	*0,04*	*0,548*	*0,005*
$P_{H2S(эксп.)}$	8,6	2,1	17	932	6,6
$P_{H2S(расч.)}$	8,8	2,1	20,5	870	6,2

Таблица 1.1 Продолжение

t	60	60	40	40
X_{CO2}	*0,0016*	*0,038*	*0,029*	*0,047*
$P_{CO2(эксп.)}$	0,8	14,2	7,8	13,3
$P_{CO2(расч.)}$	0,34	1,39	1,54	1,91
X_{H2S}	*0,0107*	*0,088*	*0,35*	*0,027*
$P_{H2S(эксп.)}$	5,9	23,2	76,4	5,4
$P_{H2S(расч.)}$	1,67	11,8	27	6,1

Рис.1 Сравнение расчетных и экспериментальных значений PCO2



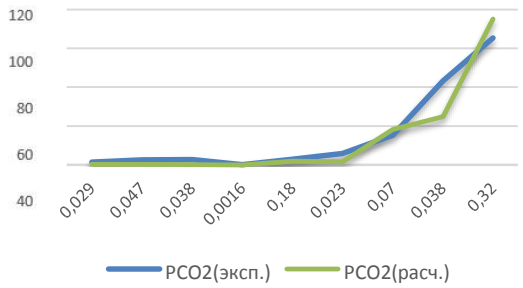


Рис.2 Сравнение расчетных и экспериментальных значений PH2S

Данная модель фазового равновесия позволяет проводить прямой расчет парциальных давлений H2S и CO2 над растворами этаноламинов при заданных параметрах состояния. Модель позволяет выполнять решение и обратной задачи определение концентрация при заданных значениях PCO2 и PH2S методом последовательных приближений.

Заключение

В результате исследования равновесных свойств системы H2S-CO2МЭА была предпринята попытка определить и составить методику расчета термодинамического равновесия и разработать на её основе программу вычислений парциальных давлений в разных диапазонах изменения степеней

карбонизации, сульфидирования растворов этаноламинов и концентраций H2S и CO2.

В целом можно говорить, что методики расчета равновесия удовлетворительно согласуется с экспериментальным материалом.

Решение поставленной задачи, необходимо для дальнейшей оптимизации и моделирования по заданному алгоритму процесса очистки углеводородов растворами этаноламинов. Все это играет важную роль для развития математического моделирования круговых процессов очистки углеводородного сырья.

Источники

1. Soave G. Equilibrium constants from a modified Redlich–Kwong equation of state / G. Soave // Chemical engineering science. – 1972. – № 27. – P. 1197–1203.

2. Peng D.Y. A new two-constant equation of state /

D.Y. Peng, D.B. Robinson // Industrial and engineering chemistry: fundamentals. – 1976. –№ 15. – P. 59–64.

3. Li Y.G. Correlation and prediction of the solubility of carbondioxide in a mixed alkanolamine solution / Y.G. Li, A.E. Mather // Industrial and engineering chemistry research. – 1994. – № 33. – P. 2006–2015.

4. Анучин К.М., Мирошиченко Д.А., Возможность применения метилдиэтаноламина, активированного пиперазином в качестве абсорбента для глубокой очистки газа от CO2, на основании расчетов в программе PetroSIM.

Секция 5 «Промышленная безопасность, охрана труда и защита окружающей среды»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ВЗРЫВОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Т.Н. Курамшин[1], А.Р. Гатиятуллин [2]

[1] НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[2]МБОУ СОШ № 2 makuseva2008@yandex.ru

Науч. рук.: к.т.н., доцент Г.Р. Патракова, к.п.н., доцент Т.Г. Макусева

В статье рассматриваются условия труда, опасные и вредные производственные факторы в производственной лаборатории химического анализа на нефтехимическом предприятии; приведены результаты расчетов массы и избыточного давления взрыва веществ, обращающихся в воздушной среде производственной лаборатории. Определена категория помещения лаборатории по взрывопожароопасности.

Ключевые слова: лаборатория, меры предосторожности, толуол, категория по взрывопожароопасности.

Производственная деятельность в условиях действующей лаборатории химического анализа синтетических масел на их качество должна осуществляться со строгим соблюдением требований безопасности. В этой связи, с целью определения являются ли используемые вещества легко воспламеняющимися, пожаро- или взрывоопасными, относятся ли к взрывоопасным смесям, необходимо использовать рекомендации ПНД Ф 12.13.1-03 МР «Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения)».

В соответствии с ними необходимо дать характеристики веществ и материалов, а также привести следующие сведения: агрегатное состояние, плотность, предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны, класс опасности, характер токсического воздействия на организм человека [1,2].

Пожароопасным техпроцессом в помещении химической лаборатории является работа, заключающаяся в подготовке, приготовлении испытательных

проб с применением легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ). Самыми опасными веществами ЛВЖ, используемыми в помещениях кладовых и лабораторий химического анализа синтетических масел, являются толуол и ацетон, применяемые в качестве растворителей.

Меры предосторожности при работе с растворителями ацетон и толуол состоят в следующем. Данные вещества имеют в своем составе ароматические углеводороды, амины, галогенопроизводные и кетоны, которые могут вызывать различные кожные заболевания, а также серьезные отравления. Пары раздражают дыхательные пути и глаза.

При долговременном контакте растворители могут оказывать негативное воздействие на костный мозг и кровь. При работе с этими смесями необходимо облачаться в спецодежду, а также использовать перчатки, респиратор и защитные очки. Кроме того, данные смеси пожаро- и взрывоопасны. Работать с ними нельзя вблизи открытого огня, при курении и т.д. Помещение, где происходят работы, должно иметь хорошую вентиляцию, т.к. опасное загрязнение воздуха происходит очень быстро. Помимо прочего, данные смеси очень агрессивны к некоторым пластикам. При хранении растворителей необходимо использовать сухую герметичную тару, которую держать плотно закрытой на протяжении всего срока хранения. Тара с растворителями должна располагаться в специально обустроенном месте, помещение для хранения должно быть оборудовано всеми необходимыми средствами пожарной безопасности. Тара должна быть ограждена от воздействия прямых солнечных лучей и другого нагревания.

Все работы, проводимые с растворителями, должны проходить в хорошо вентилируемом месте. Не следует забывать, что растворители и их пары токсичны и могут вызвать ряд расстройств в системах организма. При работе необходимо использовать защитные средства – шлем-маски, перчатки и очки, так как попадание растворителя в глаза очень опасно и потому нежелательно. При попадании частиц растворителя на неповрежденную кожу следует тщательно вымыть этот участок теплой водой и мылом.

Для хранения и приготовления растворителей и проб должны быть использованы кладовые, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией и средствами противопожарной техники. В помещении кладовой необходимо регулярно проводить уборку стен, стеллажей, окон (не реже 1 раза в месяц).

Произведем расчет категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений лаборатории.

Поскольку наибольшее количество по сменной потребности приходится на летучий ЛВЖ толуол (5 $дм^3$ = 5л), то расчет категории проведем именно на это вещество.

Расчетный вариант аварии: происходит разлив 5 кг толуола, за время 3600 секунд все количество растворителя испарится. Исходные данные:

Площадь помещения - 98 $м^2$;

Объем помещения - 352,8 $м^3$;

Свободный объем - $0,8 \cdot 352,8 = 282,24$ $м^3$;

Количество толуола: m = 5 кг;

Молярная масса толуола: M = 92,14 $кг \cdot кмоль^{-1}$;

Суммарная формула толуола: C_7H_8;

Температура вспышки толуола: $t_{всп}$= +4 ºС.

1.Избыточное давление взрыва P для ЛВЖ определяется по формуле:

$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot m \cdot Z \cdot 100 : (V_{св} \cdot \rho_{г,п} \cdot C_{ст} \cdot K_н)$ где

ΔP - избыточное давление взрыва;

P_{max} - максимальное давление взрыва (при отсутствии данных допускается принимать P_{max}, равным 900 кПа);

P_0 - начальное давление взрыва (допускается принимать равным 101 кПа); m - масса паров ЛВЖ;

Z - коэффициент участия горючего во взрыве (в большинстве случаев допускается принимать равным 0,3);

$V_{св}$ - свободный объем помещения (80 % от объема помещения) $(0,8 \cdot V)$; ρ - плотность газа;

$C_{ст}$ - стехиометрический коэффициент (концентрация) в %;

Кн - коэффициент не герметичности помещения (допускается принимать равным 3).

2. Плотность газов, паров: $\rho_{г,п} = M : (V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p))$,

где M - молярная масса, $кг \cdot кмоль^{-1}$; V_0 - мольный объем, равный 22,413 $м^3 \times кмоль^{-1}$; t_p - расчетная температура, ℃ (допускается принимать равной 61 ℃).

$\rho_{г,п} = 92,14 : (22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 61)) = 92,14 : 27,431 = 3,36$ $кг \cdot м^{-3}$.

3.Стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ:

$C_{ст} = 100 : (1+4,84\ \beta)$ где β - стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания,

в нашем случае для толуола равен 9.

Стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ равна: $C_{ст} = 100 : (1+4,84 \cdot 9) = 100 : 43,56 = 2,295$ %.

4. Давление насыщенного пара: $\lg P_н = A – B: (t_p + C_A)$ где A, B, C_A - константы уравнения Антуана;

t_p – расчетная температура, ^{0}C (допускается принимать равной 61^{0}C).

Константы уравнения Антуана:

A= 6,0507, B= 1328,171, C_A= 217,713, $\lg P_н = 6,0507 – 1328,171: (61 + 217,713) = 1,2853$, отсюда $P_н = 19,29$ кПа

5. Интенсивность испарения жидкости: $W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot M^{0,5} \cdot P_н$, где η - коэффициент, принимаемый по таблице 3 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения

(допускается принимать равным 1,0);

M - молярная масса, кг·кмоль$^{-1}$;

$P_н$ - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p, Па.

$W = 10^{-6} \cdot 1 \cdot 92,14^{0,5} \cdot 19,29 = 1,85 \cdot 10^{-4}$ кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$.

6. Масса паров ЛВЖ:

$m = W \cdot m_{исх} \cdot t = 1,85 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 3600 = 3,33$ кг

7.Расчетное избыточное давление ΔP для толуола равно:

$\Delta P = (900 – 101) \cdot (3,33 \cdot 0,3 \cdot 100: (282,24 \cdot 3,36 \cdot 2,295 \cdot 3) = 12,25$ кПа

Таким образом, сформулируем полученные результаты. Расчётное избыточное давление взрыва в помещении лаборатории ФХМА превышает 5 кПа. Температура вспышки толуола составляет плюс 4°С. В соответствии положением помещение по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории А.

Работу по приготовлению и подготовке проб к испытаниям должен выполнять аттестованный исполнитель - лаборант химического анализа 5 разряда, под контролем инженера-лаборанта и ведущего инженера по качеству (инженера по качеству I категории). Лаборант обеспечен средствами индивидуальной защиты, в том числе защиты органов дыхания.

Источники

1. Федеральный закон от 12 марта 2014 г. No 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

2. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 No 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

3. ГОСТ 12.1.007-76 "Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

4. Иструкция 7041-ОТ-1Л по охране труда лаборанта химического анализа 5-го разряда.

5. ГОСТ 12.3.002-2014 “Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности”.

6. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТРАДИЦИОННЫХ НАПИТКОВ

И.С. Низамова

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» г. Нижнекамск, Республика Татарстан, РФ

ilsiya.nizamova@gmail.com

Научный руководитель – Агзамова Л.И., канд. тех. наук, декан,

На сегодняшний день из всего многообразия пищевкусовых продуктов наиболее популярными среди потребителей являются чайные и кофейные напитки. Фитохимические соединения чая и кофе обладают высокой биологической активностью. Согласно данным литературы, в чайном листе и кофейном зерне выделяют три основных группы биологически активных компонентов: флавоноиды, алкалоиды группы пурина, а также дубильные вещества

В рамках настоящей работы представлено качественное определение содержания биологически активных соединений в чае и кофе, а также проведен сравнительный анализ восприятия напитков организмом человека. В настоящей работе мы отталкивалась от гипотезы, представленной на слайде.

Для достижения поставленной цели и подтверждения выдвинутой гипотезы в работе решались задачи, представленные на сайде. На данном слайде представлены методы экспериментальной работы.

В настоящей работе изучен эффект действия биологически активных веществ на изменение артериального давления и пульса в организме человека при приеме чая и кофе. В качестве испытуемых выступали студенты технологического факультета НХТИ. У всех участников эксперимента измерялся уровень артериального давления и пульс до и после приема напитков через равные временные интервалы.

Математическая обработка полученных результатов заключалась в определении среднего арифметического полученных значений, а также стандартных отклонений от данных значений.

Прием черного чая способствует снижению артериального давления. Вероятно, это связано со способностью дубильных веществ (катехинов) снижать давление в кровеносных сосудах за счет стимуляции молекул азота в организме человека, оказывающих расслабляющее действие.

Кроме того, эффект возбуждающего действия кофеина чайного листа на организм человека ослабляется за счет его взаимодействия с танином с образованием комплексного соединения теина (таннат кофеина).

Показано что, употребление кофе практически не влияет на изменение артериального давления у испытуемых. Установлено также, что кофе в краткосрочной перспективе (через 3-5 мин после приема) слегка повышает кровяное давление за счет содержащегося в нем кофеина. Однако долгосрочно организм адаптируется к этому эффекту. Дальнейшие исследования были связаны с выделением кофеина из образцов чая и кофе.

Установлено, что при попытке выделить кофеин путем возгонки выход продукта незначителен. Возможно, это связано с тем, что при высокой температуре органическое вещество начинает разлагаться с последующим уменьшением выхода кофеина. При этом выделялись кристаллы серого цвета, свидетельствующие о наличии примесей. Из образца кофе выделилось больше кофеина, что вероятно связано с различной степенью измельченности кофейного зерна и чайного листа.

Следующий этап работы посвящен определению содержания аскорбиновой кислоты в образце чая.

По результатам проведенного анализа в экстракте чая обнаружено наличие витамина С. Содержание аскорбиновой кислоты в чае является очень важным параметром, поскольку это соединение представляет собой активный антиоксидант.

Кроме того, немаловажным компонентом чая являются дубильные вещества, в том числе и танин.

В результате исследований установлено, что экстракт черного чая содержит значительное количество танина. Это позволяет сделать вывод о

том, что чай может быть рекомендован в качестве напитка для людей, снижающих уровень глюкозы крови и для профилактики метаболических заболеваний.

Таким образом, на базе кафедры общей химии и биотехнологии подтверждено содержание наиболее значимых биологически активных компонентов в образцах чая и кофе, определяющих их функциональную направленность и являющихся наиболее популярными среди потребителей.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ НИЖНЕКАМСК

А.Р.Калинкина

НФ КИУ им. В.Г.Тимирясова, г. Нижнекамск

Науч. рук. ст.преп. Калимуллина Ч.Ф.

В статье представлены основные источники загрязнения воздушной среды в городе Нижнекамске, а также результаты исследования качества воздуха в различных точках города, выполненные методом отбора проб воздуха с помощью пробоотборника и сделаны основные выводы по итогам исследовании.

Ключевые слова: насос пробоотборник, концентрация загрязняющих веществ, выбросы промышленных предприятий, выхлопные газы автомобилей.

Крупнейший в республике центр нефтехимической промышленности находится в Нижнекамске. Город находится на третьем месте по численности населения Татарстана. В нем сосредоточено 23% производимой в Республике промышленной продукции, около 30% экспорта. В число предприятий оказывающих негативное влияние на состояние атмосферного воздуха Нижнекамска входят: ОАО «Нижнекамскнефтехим»; ОАО «Нижнекамскшина» — Шинный завод; ОАО «ТАИФ-НК» — Нефтеперерабатывающий завод, бензинов и производство по переработке газового конденсата; ОАО «ТАНЕКО» - Нефтеперерабатывающий комплекс; ОАО «Нижнекамсктехуглерод» —Завод технического углерода [1].

Проходя практику в ЗТУ (Закамское Территориальное Управление) у меня появился интерес к исследованию атмосферного воздуха. С помощью ручного насоса-пробоотборника НП-3М и индикаторных трубок для измерений концентраций загрязняющих веществ (углерода оксид, азота оксид, азота диоксид, аммиак, азота оксиды, сера диоксид, озон, бензол, толуол), я провела свои исследования. После результаты я сравнила с показателями ЗТУ. Превышений ПДК (Предельно Допустимая Концентрация) по выбранным загрязняющим веществам не наблюдается.

Результаты работы представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1.

Результаты исследования качества воздуха в различных точках города Нижнекамска

Исследуемая область	Вещество	Кон-ция	ПДК	
пр.Строителей	Углерода оксид	0,3	5	мг/м^3
	Азота оксид	0,026	0,4	мг/м^3
	Азота диоксид	0,045	0,2	мг/м^3
	Аммиак	0,009	0,2	мг/м^3
	Азота оксиды	0,071	-	мг/м^3
	Сера диоксид	0,0027	0,5	мг/м^3
	Озон	0,098	0,16	мг/м^3
	Бензол	0,002	0,3	мг/м^3
	Толуол	0,01	0,6	мг/м^3
	Формальдегид	0,000±0,009	-	мг/м^3
пересечение пр.Строителей и пр.Мира	Углерода оксид	0,5	5	мг/м^3
	Азота оксид	0,018	0,4	мг/м^3
	Азота диоксид	0,041	0,2	мг/м^3
	Аммиак	0,01	0,2	мг/м^3
	Азота оксиды	0,059	-	мг/м^3
	Сера диоксид	0	0,5	мг/м^3
	Озон	0,087	0,16	мг/м^3
	Бензол	0,002	0,3	мг/м^3
	Толуол	0,01	0,6	мг/м^3
	Формальдегид	0,000±0,009	-	мг/м^3
ул.Сююмбике	Углерода оксид	0,5	5	мг/м^3
	Азота оксид	0,053	0,4	мг/м^3

	Азота диоксид	0,059	0,2	мг/м^3
	Аммиак	0,013	0,2	мг/м^3
	Азота оксиды	0,113	-	мг/м^3
	Сера диоксид	0,0008	0,5	мг/м^3
	Озон	0,097	0,16	мг/м^3
	Бензол	0,002	0,3	мг/м^3
	Толуол	0,009	0,6	мг/м^3
	Формальдегид	0,000±0,009	-	мг/м^3
Соболевская трасса около нефтекачалок	Углерода оксид	0,5	5	мг/м^3
	Азота оксид	0,015	0,4	мг/м^3
	Азота диоксид	0,059	0,2	мг/м^3
	Аммиак	0	0,2	мг/м^3
	Азота оксиды	0,075	-	мг/м^3
	Сера диоксид	0,0039	0,5	мг/м^3
	Озон	0,042	0,16	мг/м^3
	Формальдегид	0	0,05	мг/м^3

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Концентрация вредных веществ (углерода оксид, азота оксид, азота диоксид и др.) на всех исследованных точках города ниже ПДК.

2. Концентрация веществ взяты в промышленной зоне города (Соболековская трасса) также ниже допустимого значения.

3. Концентрация оксида азота и серы диоксида в воздухе промзоны значительно превышает концентрации этих веществ в городской среде. Однако, концентрации углерода оксида, азота диоксида в городе и промзонепрактически одинаковы, и только содержание аммиака, озона и формальдегида в воздухе промзоны ниже, чем в городе, поэтому можно сделать вывод, что основным источником загрязнения воздушной среды являются не только выбросы промышленных предприятий (как принято считать), но и выхлопные газы автомобилей, численность которых в городе неуклонно растет.

Кроме исследований, которые проходили в будние дни, не логично было бы, не рассмотреть концентрации вредных веществ в выходные дни, когда потоки автомобилей, идущих в промышленную зону города невелики, а на объездных дорогах грузовых автомобилей нет [2].

Таким образом, уровень загрязнения воздушной среды в различных точках города Нижнекамска зависит от многих параметров: от интенсивности движения автомобильного транспорта, времени суток, дня недели (будни или выходные дни), присутствия в автомобильных потоках на дорогах грузовых автомобилей и автобусов, времени суток когда отбирались пробы и даже от рельефа местности (склон, ложбина, возвышенный участок). Наиболее загрязненная воздушная среда наблюдалась в тех районах города, на тех улицах, где в потоке автомобилей высока доля грузовых автомобилей, автобусов и строительной техники.

Источники

1. https://www.christmasplus.ru/images/stories/pdf/np3m_2015.pdf?ysclid=lb3mh01216592391967
2. https://eco.tatarstan.ru/struktura.htm?department_id=354&ysclid=lb3mjrkfpq768681416

КАЧЕСТВО РОДНИКОВОЙ ВОДЫ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ

Будылина К.А.
НФ КИУ им. В.Г.Тимирясова
Науч. рук. ст.преп.Калимуллина Ч.Ф.

В данной статье представлена характеристика воды в родниках Нижнекамского района. Основными показателями для измерения оказались: жесткость, показатель pH, нитраты, нитриты, железо и другие. Далее произведена сравнительная характеристика воды в родниках и сделаны основные выводы.

Ключевые слова: синтетически поверхностно-активные вещества, природные воды, коммунально-бытовые сточные воды, жесткость воды, нитраты.

На территории Нижнекамского района находится около 35 родников и не все из них благоустроены, но несмотря на это, жители города и близлежащих деревень постоянно обращаются к ним, чтобы набрать из них воды – особенно в летнее время. Не все люди задумываются о том, что может находиться в ней, какой химический состав она имеет и можно ли ее вообще

пить. Многие считают: сам факт того, что вода идет из недр земли является признаком чистоты, ведь антропогенное влияние ее не достигает. Но даже при отсутствии какой-либо человеческой деятельности вода может быть не пригодна для питья: она может быть слишком жесткой или слишком мягкой, может быть слишком высокое содержание солей, повышенная кислотность [1]. Существует множество других показателей, но мы остановимся на тех, которые возможно измерить при помощи оборудования, предоставляемого КИУ. В основном измерялись такие показатели как:

1. Показатель pH. Он показывает активность ионов водорода. При pH=7 вода нейтральная, при pH меньше 7 — кислая, при pH больше 7 — щелочная.

2. Жесткость. Жесткая вода содержит много растворенных минеральных солей, что при нагревании приводит к образованию накипи – твердого нерастворимый осадка на внутренних стенках водопроводных труб, котлов, бытовых нагревательных приборов.

В течение многих лет различные исследовательские группы, в составе которых последние пару лет присутствовала и я.

В 2018 году были исследованы такие родники как: Красный Ключ, Святой Ключ, Матов Ключ, Клятле, а также родник вблизи Болгар.

Результаты показали, что в роднике Красный Ключ содержатся: нитраты 45 мг/л, нитриты 0-0,02 мг/л, а содержание железа составляет 0-0,1 мг/л.

В роднике Святой Ключ содержатся: нитраты 10-20 мг/л, нитриты 0,02 мг/л, общая жесткость 9,9, содержание железа 0-0,1, а сульфаты – 5 мг/л.

Родник Клятле содержит нитраты 0-1 мг/л, а общая жесткость составляет 8,9.

У родника Матов Ключ вода имеет нитраты 0,02 мг/л, нитриты отсутствуют, жесткость 8,9, содержание сульфатов 5, а железа 0,1.

Родник вблизи Болгар имеет показатели: нитраты 20-45 мг/л, отсутствие нитритов, жесткость 11,74, сульфаты 10 и железо 0.

В 2022 были проведены исследования родников Энилэр Чишмэсэ, Озын Борын, а также водоем, в который втекает родник, который на данный момент не имеет названия.

Родник «Озын Борын» имеет водородный показатель 8,0 – это означает, что среда является щелочной.

Родник «Энилэр Чишмэсэ» имеет водородный показатель 7,0 – он соответствует нормальной среде. Общая щелочность 9 ммоль/л.
Концентрация полифосфатов – 3 мг/л – соответствует норме [2].

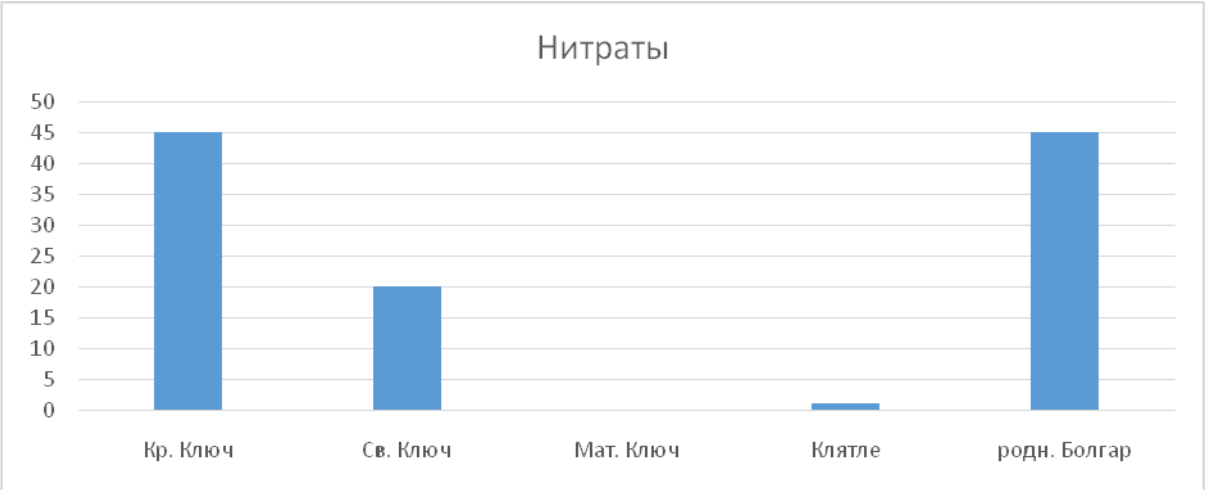
Вода из родника Верхний Ключ имеет концентрацию нитрат-анионов 3 мг/л и 0,02 мг/л нитрит-анионов. Общая жесткость воды 17,08 – следовательно, вода имеет высокий уровень жесткости. Железо содержится в количестве 0,1 мг/л. Хлор не обнаружен.

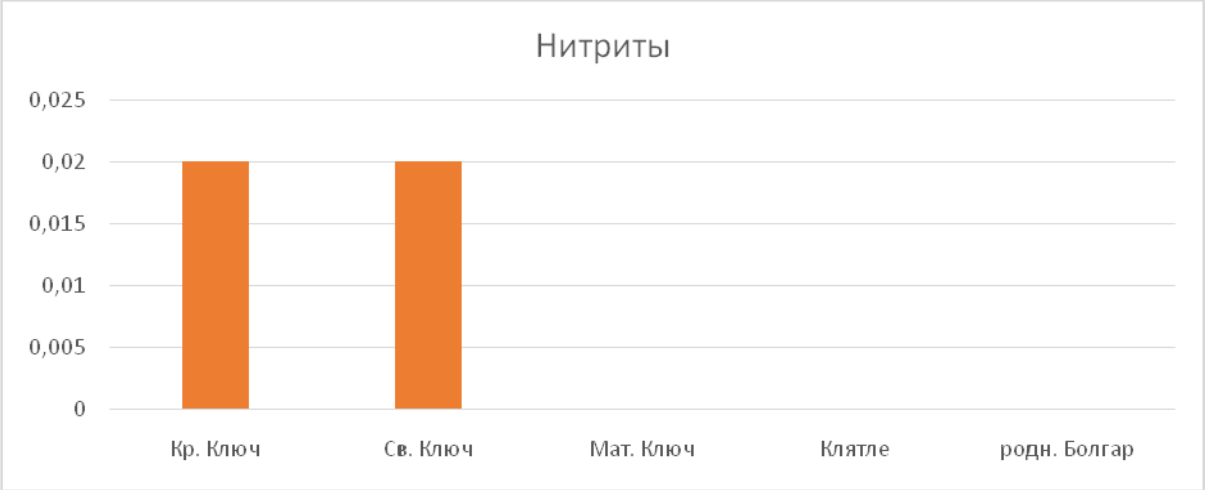
Жесткость воды обуславливается присутствием в воде солей кальция и магния, сернокислых солей. Различают общую жесткость (карбонатную) устранимую и постоянную. Общая жесткость обуславливается всей суммой солей кальция и магния, содержащихся в воде. Она исчезает после кипячения воды. Постоянной является такая жесткость, которая сохраняется после кипячения воды. Она зависит от наличия сульфатных, хлористых и других солей кальция и магния, которые при кипячении разлагаются, превращаясь в нерастворимые углекислые соли (карбонаты). Согласно СанПиН 2.1.4.117502 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения [3]. Санитарная охрана источников», нормальное содержание жесткости питьевой воды составляет 7-10 мг-экв./л. Следовательно, вода в родниках близ Болгар и Верхний Ключ является не пригодной для питья. Это может быть связано с местоположением подземных вод и расположению горных пород, через которые они проходят. Прежде, чем употребить такую воду, необходимо смягчить ее – например, прокипятить.

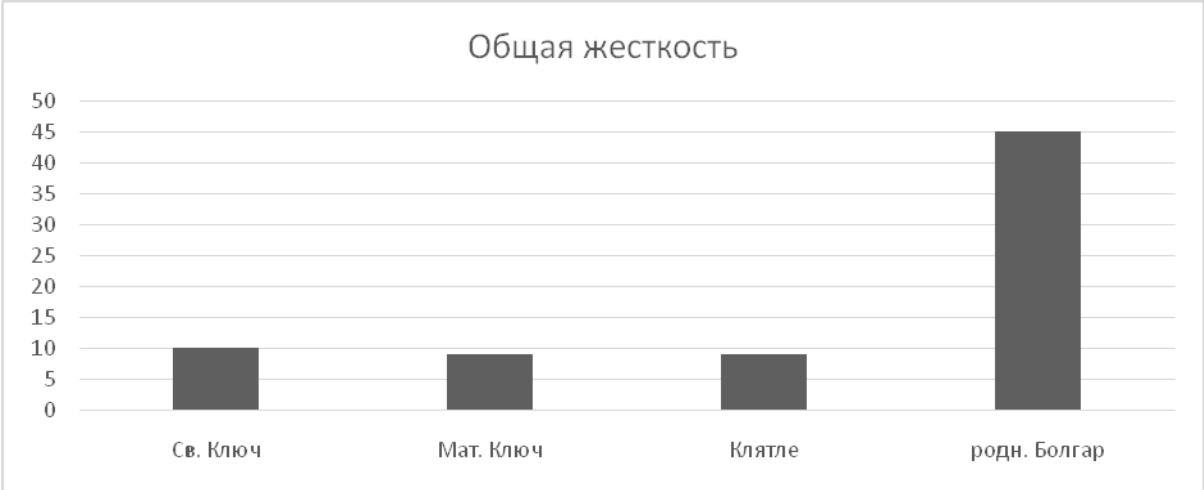
Исследования жесткости воды проводились с использованием реактива гидрокарбоната натрия NaHCO3. При добавлении реактива (около 3 ложек), если в течение 1 минуты проба помутнеет, то значит в воде высокое содержание кальция и магния и следовательно вода жесткая [36].

Синтетически поверхностно-активные вещества определялись по пенистости воды. СПАВ обычно не свойственны природным водам и встречаются в основном в водоемах, где есть коммунально-бытовые сточные воды.

Таким образом, первоначальные исследования родниковой воды Нижнекамского района позволяют сделать вывод, что вода имеет удовлетворительные органолептические показатели.







Исследуемые воды родников «Святой Ключ» и «Матов Ключ» прозрачны, бесцветны, имеют незначительные показатели запаха воды, не содержат СПАВ. Однако наличие запаха в воде «Матова Ключа» требует дополнительных лабораторных исследований, для определения источника загрязнения, которыми могут быть животноводческая ферма или личные подсобные хозяйства села. Исследования родниковой воды в Нижнекамском районе очень важны, поэтому будут продолжены в дальнейшем при полевых исследованиях, так как данные родники активно используются местным

населением для хозяйственно-питьевых нужд. Данные исследования позволят определить основной источник загрязнения и разработать необходимые мероприятия для улучшения качества родниковых вод села Шереметьево.

Источннки

1. И.Л. Марголина, Экознайка. Комплект для исследования состояния окружающей среды: учеб. пособие.—М.: ООО «Изд-во Варсон», 2013.—28с.

2. А.А. Хващевская, Н.Г. Наливайко. Водные и экологические проблемы сибири и центральной азии. Пруды III Всероссийской научной конференции с международным участием. Институт водных и экологических проблем СО РАН. 2017. С. 223-230.

3. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

ПОЛЬЗА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЫКВЕННЫХ СЕМЯН И МУКИ ИЗ НИХ

Л.Р. Загирова[1]

[1]НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

[1]poetnumber1_00@mail.ru,

Науч. рук. канд. пед. наук, доцент Г.С. Сагдеева

Статья посвящена пользе тыквенных семян, которые благодаря своему богатому витаминно-минеральному составу благотворно влияют на организм человека. Применение тыквенных семян в мучных кондитерских изделиях позволяет повысить пищевую ценность и тем самым расширить ассортимент продукции.

Ключевые слова: тыквенные семена, польза, пищевая ценность, витаминноминеральный состав, тыквенная мука

В последнее время сократился импорт сырья, но это не повлияло на развитие кондитерской промышленности. В мучных кондитерских изделиях

всё чаще начали использовать местное и нетрадиционное сырье растительного происхождения, что позволило повысить пищевую и биологическую ценности, а также качество готовых изделий. Одними из таких продуктов являются тыквенные семена и мука из них.

Цель работы состояла в исследовании пользы тыквенных семян и разработка нового полезного мучного кондитерского изделия.

Несмотря на свою скромную внешность тыквенные семена в своем составе скрывают большое количество полезных веществ, которые так необходимы для организма человека.

Семена тыквы являются ценнейшим источником целого комплекса функциональных пищевых компонентов и биологически активных веществ: белка, пищевых волокон, витаминов, липидов и минеральных веществ.

Тыквенные семена содержат большое количество таких витаминов, как:

1) витамины А и Е – противодействуют старению кожи
2) витамины группы В – нормализуют работу нервной системы
3) витамин К – регулирует свертываемость крови в организме, а также способствует укреплению сосудов и костной ткани
4) витамин РР – нормализует обменные процессы в организме, снижает количество холестерина в крови, участвует в тканевом дыхании и биосинтезе[6].

Также в тыквенной муке больше минеральных веществ, таких как натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо, цинк. [3].

Особенности химического состава семян тыквы позволяют узнать о наличие эмульгирующих свойств, которые возможно использовать для улучшения показателей качества готового полуфабриката. Содержание жира, витаминов и минеральных веществ в семенах позволит обеспечить получение изделий с высокой пищевой ценностью. Установлено, что наилучшей эмульгирующей способностью обладает эмульсия из муки семян тыквы сорта Голосеменная[1]. Также ими заменяют орехи в кондитерской промышленности для того, чтобы снизить калорийность готового продукта.

Благодаря способности тыквенной муки удерживать влагу увеличиваются сроки хранения, а также свежесть продуктов сохраняется дольше. Использование муки из тыквенных семян помогает повысить пищевую ценность и обогатить витаминами и минеральными веществами производимых изделий. Из-за своего химического состава она содержится во многих мучных кондитерских и хлебобулочных изделиях. Наряду с эффектом оздоровления мука тыквенная дает приятный хруст и нежный вкус готовым изделиям. Однако есть недостаток – отсутствует в составе данной муки крахмала.

По сравнению с мукой пшеничной высшего сорта тыквенная мука содержит достаточно большое количество белков, жиров, пищевых волокон, линоленовой и линолевой кислот, витаминов, что дает возможность ее использования для приготовления блюд функционального назначения [3].

Были проведены исследования внесения тыквенной муки при производстве вафельного теста. Результаты показали, что с увеличением дозировки тыквенной муки относительная плотность теста возрастала, а намокаемость изделий уменьшалась на 7,4 %. Это выражается тем, что находящиеся в муке пектины имеют влагоудерживающую способность.

Так же описаны исследования [4] разработки рецептуры бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности с добавлением тыквенной муки. Разработанный бисквитный полуфабрикат был обогащен большим содержанием белка, жиров, также витамином С и бета-каротином. Он обладал улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями, к тому же плотной пищевой ценностью. На основании проведенных исследований установлено, что использование муки из тыквенных семян способствует увеличению биологической ценности готового изделия, улучшению потребительских свойств и расширению ассортимента продуктов из бисквитного полуфабриката, положительно влияющих на организм человека.

Александровой И.В. и другими [5] была создана рецептура нового пряника с применением муки из семян тыквы и томатного порошка и установлены новые технологические периметры процесса приготовления новых изделий. Благодаря органолептической и физико-химической оценке качества пряничных изделий определены оптимальные дозировки томатного порошка 3 % и муки из семян тыквы 5 % к массе пшеничной муки. Энергетическая ценность разработанных пряников составила 362 ккал, при этом повысилось количество пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов.

Изделия с использованием муки из тыквенных семян получаются пышными, воздушными и с приятным запахом и вкусом, тем самым оказывают благотворное влияние на физиологические функции человеческого организма.

Нами была рассмотрена возможность замены части пшеничной муки в рецептуре традиционного мучного кондитерского изделия-кекс, профилактического назначения с использованием тыквенной муки.

Я считаю, что нужно больше уделять внимания здоровью и питаться полезной пищей. По вышесказанному можно понять, что тыквенные семена

очень полезные и необходимы в питании и что готовые изделия обогащаются витаминами и микроэлементами, содержащимися в семенах тыквы.

Несмотря на свой богатый минеральный состав они не часто используются в кондитерской промышленности. Поэтому каждый человек имеет возможность исследовать ценные свойства семян тыквы, разработать новые рецептуры и тем самым расширить ассортимент продукции.

Хотелось бы чаще видеть на прилавках магазинов изделия с использованием тыквенных семян, так как здоровое и сбалансированное питание является актуальным в наши дни.

Источники

1. Артемова, Е.Н. Качество эмульсий на основе муки из семечек различных сортов тыквы/Е.Н. Артемова, К.В. Дайченкова//Хранение и переработка сельхозсырья, 2009. – № 5. – С. 65-67.
2. Сагдеева Г.С. Исследование возможности замены сахара на сахарозаменитель в рецептуре кекса из пшеничной муки./Г.С. Сагдеева, Р.И. Айсина. Хлебопродукты. Москва № 2. 2021. С.46-48.

doi: 10.32462/0235 2508 2021 30 2-46-48

3. Ежова, К.С. Семена тыквы - функциональный ингредиент для создания новых продуктов питания / К.С. Ежова, М.В. Михайленко, Ю.Н. Никонович, С.А. Калманович, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко // Современные проблемы науки и образования. -2015. - № 2 (часть 3). - С. 20-25.
4. Рущиц А.А. Использование тыквенной муки в производстве бисквитного полуфабриката /Рущиц А.А. // Вестник ЮУрГУ. Серия « Пищевые биотехнологии. – 2014. – Т. 3, №4. – С. 23-29.
5. Старовойтова О.В., Александрова И.В., Биктагирова А.И., Аухадиева М.И. Использование овощного сырья в производстве пряников // Пищевые технологии и биотехнологии. XVII Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием (г. Казань, 20–23 апреля 2021 г.) : материалы конференции / под ред. А. С. Сироткина; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. – С. 81-84.
6. Скиданова М.А. Тыквенные семечки – источник незаменимых витаминов для организма человека: сборник трудов конференции. / М.А. Скиданова, О.В. Биньковская // Новое слово в науке: перспективы развития : материалы IX Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 7 авг. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 58-59.

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛАБОРАТОРИИ НПЗ И ПОДБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ

Г.Н. Маннапова

ФГБОУ ВО «КНИТУ» НХТИ, г. Нижнекамск

Науч. рук. к.г.н., доцент кафедры ПАХТ НХТИ Патракова Г.Р.

В данной статье произведен анализ условий труда в заводской лаборатории нефтехимического предприятия; рассмотрены основные направления деятельности предприятия АО «ТАИФ-НК»; санитарно-гигиенические требования к микроклимату; изучены показатели шума и вибрации в лаборатории; средства индивидуальной защиты лаборанта химического анализа предприятия.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, категория помещений, микроклимат, естественное и искусственное освещение.

Объектом исследования выбран АО «ТАИФ-НК», который является одним из крупнейших нефтехимических производств г. Нижнекамска и Республики Татарстан в целом. Здесь перерабатывается почти 3% российской нефти, производится 97% от объема нефтепродуктов, который приходится на Республику Татарстан. Среди продукции предприятия бензин, дизельное топливо, керосин, вакуумный газойль, бутан-бутиленовая и пропан-пропиленовая фракции.

В представленной работе рассматривается Центральная Лаборатория НПЗ. Здание, по СП 12.13130.2009 [2] и Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) [3], относится к первой степени огнестойкости (С1). Корпус здания железобетонный, внутренние перегородки выполнены из кирпича.

Категория лабораторного помещения по пожара- взрывоопасности определяется, согласно НПБ 105-03 и по СП 12.13130.2009, а именно В3, когда удельная пожарная нагрузка соответствует значению 181-1400 МДж/м^2.

Для обеспечения нормальных метеорологических условий труда и чистоты воздуха на рабочих местах, соответствующих ГОСТ 12.1.005-88, а также СанПиН 1.2.3685-21 [1], предусмотрена естественная и приточная вентиляция, расчет которой приводится ниже.

Температура воздуха, удаляемого из помещения определяется по формуле (1):

$$t_{уд} = t_{рз} + \Delta t(H - 2) = 21 + 1,5 \text{ x } (2,5 - 2) = 21,75 \qquad (1)$$

где $t_{рз}$ – температура воздуха в рабочей (^{0}C), значение которой соотвествует 21 ºС; Δt – температурный градиент по высоте помещения, $\Delta t=1,5$ ^{0}С/м; $H=2,5$.

Тепловыделения от одного аппарата рассчитываются по формуле (2):

$$Q_{ап} = F_{ап}(t_1 - t_{рз}) \qquad (2)$$

$$Q_{ап} = F_{ап}(t_1 - t_{рз}) = 11,6 \sqrt{0,2} \text{ x } 0,15 \text{ (} 75 - 21) = 42,02 \text{ Вт x3,6} = 151,27\text{кДж/ч}$$

где: α – коэффициент теплоотдачи, $\alpha = 11,6\sqrt{\upsilon}$, Вт/(м^2·К); υ – допустимая скорость воздуха в рабочей зоне, м/с. Таким образом, количество тепла выделяемое одним аппаратом соответствует значению 151,27кДж/ч, но таких аппаратов в лаборатории 10 единиц, поэтому суммарное значение их тепловыделений соответствует показателю 1512,73 кДж/ч.

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяются в зависимости от типа ламп (для люминисцентных ламп) по формуле 3:

$$Q_{осв} = q_л E S \qquad (3)$$

$$Q_{осв} = 0,073 \text{ x } 300 \text{ x } 120 = 2628 \text{ Вт} = 9460,8 \text{ кДж/ч}$$

Удельные тепловыделения от люминесцентных ламп $q_л$ равен 0,073.

Величина $Q_{раб}$ (количества тепла излучаемая телом человека) рассчитывается по формуле 4:

$$Q_{раб} = q_{раб}\, n_{раб} \text{ кДж/ч} \qquad (4)$$

$$Q_{раб} = 735 \times 4 = 2940 \text{ Вт} = 10584 \text{ кДж/ч}$$

где: $q_{раб}$ – выделение тепла одним работающим, кДж/ч (определяется по категории тяжести труда); $n_{раб}$ – наибольшее количество работающих в одну смену (в нашем случае 4 человека).

Общее количество избыточного тепла, выделяющегося в помещении, можно представить в виде следующего равенства (формула 5):

$$Q_{изб} = Q_{ап} + Q_{осв} + Q_{раб} = 20196 \text{ кДж/ч} \qquad (5)$$

При выделении избыточного тепла требуемый расход воздуха для общеобменной вентиляции определяется по формуле 6:

$$L = \frac{Q^{изб}}{c \cdot \rho \cdot (t_{уд} - t_{пр})} \qquad (6)$$

$$L = \frac{Q^{изб}}{c \cdot \rho \cdot (t_{уд} - t_{пр})} = 20196 / (1{,}01 \times 1{,}24 \times (21{,}75 - 16)) = 2805 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где: $Q_{изб}$ – количество избыточного тепла в помещении, кДж/ч; c – удельная теплоемкость воздуха, $c=1{,}01$ кДж/(кг·К); ρ – плотность приточного воздуха, $\rho=1{,}24$ кг/м^3; $t_{уд}$, $t_{пр}$ – температура удаляемого и приточного воздуха, соответственно, ^{0}С. Температура приточного воздуха принимается на 5-8 ^{0}С ниже температуры воздуха в рабочей зоне.

По формуле 7 получаем кратность воздухообмена, которая равна:

$$К = L / V \qquad (7)$$

$$К = 2805 / 300 = 9{,}35 = 10 \text{ раз в час}$$

Таким образом, расход воздуха в лаборатории составляет L - 2805 м^3/ч, а кратность воздухообмена 10 раз в час.

В помещении лаборатории есть зоны, в которых при нормальном режиме работы оборудования образуются взрывоопасные смеси газов или паров жидкостей с воздухом, но возможно образование такой взрывоопасной смеси газов или паров жидкостей с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования, имеют класс 2 по Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) ст.19 [3], класс В1б по Правилам устройства электроустановок (далее ПУЭ).

Предупреждение возникновения пожара достигается исключением образования горючей среды и источников возгорания или поддержанием параметров среды в пределах исключающих горение. На случай возникновения пожара, внутри здания имеются средства по тушению: противопожарные краны, огнетушители, ящики с песком.

Нормирование параметров микроклимата в лаборатории осуществляется согласно СанПиН 1.2.3685-21 [1].

Показатели микроклимата в зависимости от периода года (холодный, теплый) и категории работ по тяжести (IIа) в лаборатории приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Оптимальные параметры микроклимата в лаборатории

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость воздуха, м/с
Холодный	IIа	17-23	16-24	15-75	0,1-0,3
Теплый	IIа	18-27	17-28	15-75	0,21-0,4

Контроль температуры и относительной влажности осуществляет сотрудник, назначенный распоряжением начальника производственной лаборатории.

Свет играет важную роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности человека. В лаборатории применяется естественное и искусственное освещение. Нормируется освещенность на рабочих местах в лаборатории по нормам СНиП 23-05-95* (СП 52.13330.2011**)**, в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном [5]. Проведем расчет искусственного освещения лаборатории: длина – 12,0 м ($А_{св}$), ширина – 10,0 м ($В_{св}$), высота подвеса светильников - 2,5 м ($Н_{св}$), количество светильников – 15 шт.(N), коэффициент неравномерности освещения – 1,1 (z), стены окрашены в розовый цвет, пол - в коричневый цвет, на потолке побелка. Вычислим площадь помещения: $S = А_{св} \cdot В_{св} = 12 \cdot 10 = 120$ м^2**.**

Значение коэффициента использованного потока света: $\eta = 62$; коэффициент значения запаса $К_з$=1,4. Рассчитываем световой поток лампы по формуле 8:

$$Фл = \frac{100 \cdot En \cdot Sn \cdot Кз \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 300 \cdot 120 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1}{15 \cdot 62} = 5961лм \qquad (8)$$

Выбираем люминесцентными лампами марки ЛПО-16×4 в количестве 21 единицы (15·1,4=21).

Расчет естественного бокового освещения, необходимое для лаборатории, будет зависеть от площади оконных проемов So, которое вычисляем по формуле 9:

$$So = \frac{en \cdot Sn \cdot ho \cdot Кз}{\tau o \cdot r \cdot 100} = \frac{1{,}5 \cdot 120 \cdot 6{,}5 \cdot 1{,}4}{0{,}8 \cdot 1{,}4 \cdot 100} = \frac{1638}{112} = 14{,}63м2 \qquad (9)$$

Таким образом, произведенные расчеты показали, что в лаборатории площадью 120 м^2, установлено 21 потолочных светильников ЛПО-16×4 с люминесцентными лампами, а также установлено, что площадь оконных проемов для обеспечения нормативного освещения составляет 14,6 м².

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации необходимо использовать специальную обувь на толстой подошве из губчатой резины, рукавицы с прокладкой пенопласта [6].

Для защиты глаз, лица и головы от воздействия опасных и вредных производственных факторов (пыли, стружки, окалины, влаги, падающих предметов) применяются различные виды очков, масок, щитков, касок.

Таким образом, правильный подбор средств индивидуальной защиты работников, практические занятия по их правильному использованию, а также испытанию для определения качественных характеристик средств индивидуальной защиты в условиях производства позволит не только снизить воздействие негативных факторов производственной среды на работников лаборатории, но и позволит сохранить здоровье и жизнь.

Источники

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания».
2. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
4. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

5. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

6. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

7. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭВАКУАЦИОННЫХ ПУТЕЙ И АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Э.И. Вохрина

ФГБОУ ВО «КНИТУ» НХТИ, г. Нижнекамск

Науч. рук. к.г.н., доцент кафедры ПАХТ НХТИ Патракова Г.Р.

В данной статье была дана характеристика эвакуационных путей и аварийных выходов; произведен расчет допустимого расстояния между удаленными друг от друга эвакуационными выходами.

Ключевые слова: эвакуационные пути, эвакуационные выходы, пожарная безопасность, самозакрывание.

Уровень безопасности на производстве характеризуется вероятностью возникновения техногенных аварий, катастроф, опасных природных явлений и возможным ущербом при этих событиях, а также степенью негативного воздействия на человека и окружающую среду техногенных и природных процессов.

Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. 29.12.2022) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" осуществляет функции защиты населения и определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий [1].

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

Методы определения необходимого и расчетного времени, а также условий беспрепятственной и своевременной эвакуации людей изложены в СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [3].

Требования настоящего СП направлены на обеспечение возможности спасения людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара; защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.

Выходы считаются эвакуационными, если они ведут из помещений:

а) первого этажа наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку;

б) любого этажа кроме первого, в коридор, который ведет на лестничную клетку, в том числе через холл. При этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверьми;

в) в соседние помещения на этом же этаже, с выходами. Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. Минимальное расстояние между наиболее отдаленными один от другого эвакуационными выходами из помещения определяются по формулам (1,2):

из помещения -	$L \geq \frac{1{,}5\sqrt{P}}{n-1}$;	(1)
из коридора -	$L \geq \frac{0{,}33D}{n-1}$	(2)

где: P - периметр помещения, м; n - число эвакуационных выходов; D - длина коридора, м.

Принимая периметр помещения P=67 м, а число эвакуационных выходов равным n=2, причем 1-й, 2-й эвакуационный выход непосредственно наружу,

то получаем, что длина пути эвакуационного выхода из помещения согласно формуле 1 равна:

$$L \geq (1{,}5 * 8{,}18) / 1 = 12{,}28 \text{ м} \quad (1)$$

Таким образом, минимально необходимое расстояние между данными эвакуационными выходами должно быть равно или более L≤15м, а фактическое расстояние в здании проходной А-2/3 составляет около 12,27 м.

Далее определяем, достаточна ли для своевременной эвакуации людей в количестве 83 человек из производственного здания, имеющих эвакуационные выходы шириной 2 м. Степень огнестойкости здания исследуемого здания относится к показателю II [3].

Предельно-допустимая длина эвакуационного участка должна соответствовать значению по формуле (3):

$$L_{пр} = \nu T, \quad (3)$$

Где: ν – скорость движения людей при вынужденной эвакуации, при движении по горизонтальным участкам ν = 16 м/мин; по лестнице вниз ν = 10 м/мин; Т – допускаемое время эвакуации: при эвакуации людей из зданий I и II степеней огнеопасности принимают Т = 6 мин. Тогда:

$$L_{пр} = 10 \cdot 6 = 60 \text{ м}$$

$$L_{пр} = 16 \cdot 6 = 96 \text{ м}$$

Для своевременной эвакуации людей из производственного здания, предельно допустимая длина эвакуационного участка по этажу должна соответствовать не более 96 метров, длина эвакуационного пути по лестнице не более 60м.

Фактически в цехе предприятия длина эвакуационного участка по этажу составляет 60 м, длина эвакуационного пути по лестнице 48м. Данные показатели значительно ниже нормативных значений, что обеспечит беспрепятственную эвакуацию работников из производственного здания.

В случае возникновения пожара, следует определить обеспечена ли безопасная эвакуация людей. Устройство путей эвакуации должно обеспечить возможность всем работающим быстро покинуть здание до воздействия на них опасных факторов пожара (высокой температуры, задымленности и др.) за расчетное время эвакуации $\tau_р$, которое не должно превышать нормативного значения τ_{don}.

Расчетное время эвакуации τр находим по выражению (4):

$$\tau p = 0{,}85\ L / V + P / (N \cdot Bd \cdot mcp); \qquad (4)$$

$\tau p = 0{,}85 \cdot 29/ 35 + 83 / (5 \cdot 1{,}8 \cdot 20) = 1{,}16$ мин.

Где: L – расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода, м. В нашем случае данное расстояние равно 29 метров.

Выбирается в соответствии с СНиП 21-01-97 [2]: V – средняя скорость движения людей при вынужденной эвакуации, м/мин; V = 35 м/мин; P – количество эвакуируемых людей, P = 83 чел.; N – количество дверей, N= 5 шт; Bd – ширина дверей, Bd = 1,8 (м); mcp - средняя пропускная способность 1 м ширины эвакуационного выхода, чел/мин.

Для четырехэтажного здания mcp = 20 чел./мин.

Поскольку объем здания $Vn = A \cdot B \cdot H = 60 \cdot 18 \cdot 17{,}5 = 18900$ м³, категория производства по СП 12.13130.2020 – В4, средняя плотность потока людей 4 чел./м³, степень огнестойкости здания С2 предельно допустимые расстояния от рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода L = 29 м. Получаем, согласно формуле 4, расчетное время эвакуации (1,16 мин.). Допустимую продолжительность эвакуации рекомендуется принимать соответственно 2,8 и 3 мин – в зданиях II степени огнестойкости; 1 мин – в зданиях IV и V степени огнестойкости. Результаты расчетов внесем в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты расчетов, связанные с эвакуационными выходами

	параметры	Нормативные показатели	Расчетные показатели
1	расстояние между эвакуационными выходами L(м)	15	12,28
2	Предельно-допустимая длина эвакуационного участка по этажу Lпр1(м)	96	60

3	Предельно-допустимая длина эвакуационного участка по лестнице Lпр2 (м)	60	48
4	Расчетное время эвакуации τр (мин)	2,8 и 3	1,16

Таким образом, произведенные расчеты и измерения, показали, что расстояние между эвакуационными выходами составляет 12,28м, длина эвакуационного пути по этажу и по лестнице соответствуют значениям 60 и 48 м, расчетное время эвакуации составляет 1,16 мин. Все представленные значения соответствуют требованиям, предъявляемым к эвакуационным путям по СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [3], что обеспечит вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара и другой угрозы, а значит, сохранит жизнь и здоровье людей.

Источники

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. 29.12.2022) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

2. СП 11.13330.2011 (СНиП 21-01-97) Пожарная безопасность зданий и сооружений.

3. Приказ МЧС РФ от 19.03.2020 № 194 Об утверждении свода правил СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ

И. Р. Идиятов[1], К.Р. Ведегис[2]

[1]МБОУ "Лицей-интернат №24" НМР РТ, г. Нижнекамск, Россия [2]Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО КНИТУ, г. Нижнекамск, Россия zaliya_st@mail.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Т. Галимова

Защита окружающей среды от вредного воздействия различных машин и оборудования, в том числе и от работы холодильного оборудования, является весьма актуальной проблемой для всего человечества. Это чревато для людей и всего живого на планете самыми серьезными последствиями. В данной статье освещаются озонобезопасные холодильные агенты, применяемые в современных холодильных установках.

Ключевые слова: озоновый слой, хладоны, парниковый эффект, хладагенты, холодильники, фитоплактон

В холодильных установках для отбора тепла используются хладоагенты, которые, попадая в атмосферу, вступают в химическую реакцию с озоновым слоем и вызывают его разрушение. Причиной реакции стало содержание в хладонах атомов хлора, и в зависимости от количества оценивается потенциал разрушения озона ODP (Ozon Depletion Potential). В 1987 г. в Монреале представителями многих стран были приняты меры по ограничению производства веществ, разрушающих озоновый слой [1].

По степени озоноразрушающей активности хладагенты делят на три группы:

- хладагенты с высокой озоноразрушающей активностью (ODP≥1,0);
- хладагенты с низкой озоноразрушающей активностью (ODP<0,1); хладагенты с нулевой озоноразрушающей активностью (ODP=0).

Таблица 1

Классификация хладагентов по влиянию на озоновый слой атмосферы

Группа	Класс соединений (международная классификация)	Значение ODP
A	Хлорфторуглероды (ХФУ)	ODP>1
	Бромфторуглероды	
B	Хлорфторуглеводородные (ГФХУ)	ODP<0.1

C	Гидрофторуглеводородные (ГФУ)	ODP=0

К первой группе относятся: хладон фреон *R11, R12, R13, R113, R114, R115, R500, R501* и др. Молекулярная формула каждого из хладонов не содержит атомов водорода (за исключением азеотропных смесей), поэтому их гидролиз и высокотемпературный пиролиз протекают с образованием свободных атомов хлора.

Ко второй группе относятся менее озонобезопасные: хладон фреон *R21, R22, R23, R30, R40, R123, R124, R140a, R160* и др. Молекулы данных хладонов содержат атом водорода и поэтому при гидролизе и пиролизе молекул хладонов в первую очередь образуется соляная кислота HCl, и в редких случаях при определенных условиях может выделиться несколько молекул свободного хлора. Этим и объясняется их низкая озонобезопасность. Хладоны, не содержащие атомов хлора, являются полностью озонобезопасными. К ним относятся хладон фреон *R116, R125, R143, R113a, R152a, R290, R600* и др [2, 3].

Выделение фреона в атмосферу увеличивает парниковый эффект, потому что некоторые газы земной атмосферы задерживают инфракрасное излучение, которое испускает земная поверхность. На поверхности Земли парниковый эффект позволяет поддерживать температуру, при которой возможна жизнь. Средняя температура поверхности земного шара была бы примерно на 20 кельвин ниже, чем она есть, если бы парниковый эффект отсутствовал/

Благодаря парам воды происходит удержание инфракрасного излучения в природе, содержащимся в воздухе и в облаках. Данное излучение задерживаюти другие газы, являющиеся продуктами деятельности человечества, например: хладагенты категории хлорфторуглеводородов (ХФУ) и двуокись углерода. Средняя температура поверхности Земли повышается больше, чем нужно, из-за того, что наличие в атмосфере CO_2 и ХФУ увеличивает эффективность удержания земного инфракрасного излучения по сравнению с естественной природной эффективностью, обусловливая искусственный парниковый эффект, который добавляется к природному парниковому эффекту. Концентрация углекислого газа больше концентрации всех вместе взятых ХФУ в атмосфере, но эффективность по удержанию инфракрасного излучения во много тысяч раз выше эффективности CO_2 так как их период жизни длительнее (60 лет для *R11*, 120 лет для *R12* и 250 лет для *R115*, входящего в состав *R502*) [4].

Стратосфера является наиболее удаленным от Земли слоем атмосферы, которая представляет собой шаровой слой толщиной примерно 35 км, начинающийся на высоте 15 км и заканчивающийся на высоте примерно 50 км

от поверхности Земли. Разрушение стратосферного озона представляет собой совсем другое явление, так как оно связано с ультрафиолетовым излучением Солнца. В составе стратосферы находится озон, поглощающий 99 % ультрафиолетового излучения Солнца, который падает на Землю, выполняя роль защитного экрана для земной жизни [5].

В 1974 г. американские ученые Калифорнийского университета (США) Марио Молина, Шервуд Роулэнд и Поль Крутцен из Института химии им. Макса Планка в Германии, впервые описали механизм истощения защитного слоя Земли за счёт действия хлор- и бромсодержащих веществ. Они показали, что молекула оксида хлора и атом хлора – сильнейшие катализаторы, способствующие разрушению озона. Достигают стратосферы только химически стабильные молекулы, которые не разрушаются под действием солнечных лучей, химических реакций и не растворяются в воде. Путь молекул хлора в стратосферу занимает один-два года. Именно такими качествами обладают молекулы ХФУ, время их жизни которых – более ста лет. Молекулы ХФУ тяжелее воздуха, и их количество в стратосфере крайне мало: три-пять молекул ХФУ на десять миллиардов молекул воздуха. Радикал, который остается после воздействия ультрафиолетового излучения, легко окисляется и создает молекулу оксида хлора и новый радикал. В каталитический цикл разрушения озона активно включаются атом хлора и молекула оксида хлора. Одна молекула хлора, достигающая атмосферы, способна разрушить от десяти до ста тысяч молекул озона.

Происходит уничтожение фитопланктона в океанах и лесах, служащего поглотителем парниковых газов, из-за действия ультрафиолетовых лучей, проходящих через образующиеся озоновые дыры. Помимо этого увеличивается образование метана, который ведет к глобальному потеплению климата [6].

По оценке ряда специалистов, за всё время производства хлорфторуглеродов их было выброшено в атмосферу более 20 млн. т [7].

Американская фирма «Дюпон» рекомендовала хладон R134a $–C_2F_4H_2$ вместо хладона *R12* в качестве хладагентов для холодильных установок. Главное отличие его от хладона *R12* - он не содержит атомы хлора *Cl*, разрушающие озоновый слой. Но, как и хладон *R12*, он при соприкосновении с пламенем и горячими поверхностями разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Его применение снижает энергетическую эффективность рабочей установки примерно на 15 % по сравнению с хладоном *R12, н*есмотря на очень близкие к хладону *R12* термодинамические параметры, такие, как теплота испарения *r* и другие. Кроме этого, как показывают

эксперименты, у *R134a* очень высокий парниковый эффект, примерно в 2000 раз выше, чем у хладона *R12* [8].

За последнее время при производстве домашних холодильников стал применяться изобутан *R600a* в качестве альтернативы *R12*. Это горючий и взрывоопасный газ, который не представляет серьезной опасности, т.к у него малая величина заправки (примерно 50 грамм).

Так же в качестве хладагентов получили широкое распространение различного рода смеси. Так, *R404a, R407a, R407c, R410a* – это тройные смеси, составленные из разных хладонов. Однако они обладают недостатком – кипение компонентов смеси при одном давлении при разных температурах, что приводит к «температурному скольжению» при кипении всей смеси в целом. Такие смеси рассматривается как временная замена озоноопасных холодильных агентов.

Однако ни один из известных или недавно синтезированных индивидуальных хладагентов и смесей не обладает к настоящему времени в полной мере комплексом свойств, которые присущи запрещенным хладагентам [9].

Альтернативные азеотропные сервисные смеси группы гидрохлорфторуглеводородов (ГХФУ), смесевые хладагенты группы ГФУ имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации холодильного оборудования. Это наличие температурного «глайда» (разность температур фазового перехода при постоянном давлении); изменение состава смеси в случае утечки одного из компонентов. В частности, при медленной утечке хладагента более летучие компоненты вскипают и вытекают в первую очередь, а менее летучие остаются, что может изменить свойства хладагента первоначального состава. Еще одна проблема – несмешиваемость ряда хладагентов с минеральными маслами, которая приводит к необходимости замены их на синтетические дорогостоящие гигроскопичные масла [10].

В настоящее время наблюдается тенденция возврата к применению в промышленности и на судовом рефрижераторном транспорте хладагента *R717* (аммиак), обладающего высокими экологическими показателями (потенциал разрушения озона ODP = 0 и потенциал глобального потепления GWP = 0).

В России 70 % холодильных установок для овоще- и фруктохранилищ, 60 % - в мясной промышленности, 50 % - кондитерском производстве, 80 % - в производстве пива и напитков, работают на *R717*. Аммиак в два раза легче воздуха и при утечке быстро поднимается в атмосферу, где разлагается в течение нескольких дней. При выбросе жидкий аммиак немедленно испаряется. Но следует иметь в виду, что он ядовит, горюч и взрывоопасен.

Если ранее аммиак использовали преимущественно в крупных по холодопроизводительности машинах, то теперь промышленность осваивает конструкции средних и малых аммиачных компрессоров, и холодильного оборудования на их основе.

Источники

1. Справочник по международным договорам по охране озонового слоя: Венская конвенция (1985), Монреальский протокол (1987), Шестое издание (2003)-ISBN:92-807-2316. – ЮНЕП, 2003.
2. Цветков О.Б. Холодильные агенты. – СПб: СПбГУНиПТ, 2003. – 216 с.
3. Цветков О.Б. Холодильные агенты: XX век и великая холодильная революция // Холодильная техника. – 2000. – № 1. – С. 7–9.
4. Абдусаматов Х.И. Периодические изменения энергетического баланса и криосферы Земли под воздействием долговременных вариаций солнечной постоянной / Х.И. Абдусаматов, Е.В. Лаповок, С.И. Ханков // Вестник Международной академии холода. 2014. № 3. С. 41–44.
5. Бараненко А.В. Холодильные машины / А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, Л.С. Тимофеевский/ Под ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб: Политехника, 2006. – 944 с.
6. Бабакин Б.С. Экология и холодильная техника / Б.С. Бабакин, К.В. Показеев, В.А. Выгодин, Т.О. Чаплина. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 532 с.
7. Цветков О.Б. Хладагенты и экологическая безопасность

//Холодильная техника. – 1997. – № 1. – С. 20–22.
8. Бабакин Б.С. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем / . – Рязань: Узорочье, 2003. – 470 с.
9. Цветков О.Б. Холодильные агенты без границ / О.Б.Цветков, Ю.А. Лаптев // Вестник Международной академии холода. 2010. № 1. С. 24–27.
10. Максимов Б.Н. Промышленные фторорганические продукты/ Б.Н. Максимов, В.Г. Барабанов, И.Л. Серушкин, В.С. Зотиков, И.А. Семерикова, В.П. Степанов, Н.Г. Сагайдакова, Г.И. Каурова. – СПб.: Химия, 1996. – 544 с.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Т. Р. Кариев
Нижнекамский филиал Ижевского финансово-юридического колледжа nyriya67@mail.ru
Научный руководитель Н.М. Мифтахова

В ходе изучения темы «Охрана окружающей среды» мы познакомились с глобальными проблемами человечества. Рассмотрели основные виды загрязнения окружающей среды и пути решения природоохранных проблем. Дали определение понятиям: «Охрана окружающей среды», «Природопользование», «Загрязнение окружающей среды».

Ключевые слова: атмосфера, гидросфера, почва, загрязнения, окружающая среда, природопользование, экологическая безопасность.

Охрана окружающей среды является одной из важнейших международных проблем, потому что, по всем прогнозам, и оценкам, состояние окружающей среды на планете неуклонно ухудшается: меняется климат, сокращаются площади лесов, увеличивается опустынивание, разрушается озоновый слой, загрязняются атмосфера и Мировой океан.

Рост общественных потребностей, непрерывное наращивание мощностей промышленного производства, связаны с интенсивным использованием природных ресурсов. Появилось новое противоречие – между внутренне безграничными возможностями развития производства и ограниченными возможностями окружающей среды.

Жить в согласии с природой – один из основополагающих принципов жизни на Земле: повелевать природой можно, только повинуясь ее законам. Однако взаимодействие общества и природы на современном этапе имеет все признаки антропогенного экоцида – люди разрушают необходимые условия жизнедеятельности и даже собственного существования. Все это значительно приближает мир к самоуничтожению. От дальнейшей активности людей будет зависеть жизнь планеты и ее обитателей.

«Природа не храм, а мастерская, и человек в ней работник...» – эти слова героя романа И. Тургенева «Отцы и дети» знакомы нам со школьной скамьи. Да, природа – это мастерская, где создаются все блага, необходимые для существования человека. Она требует бережного отношения к своим

богатствам, которые, как известно, далеко не беспредельны. Поэтому охрана окружающей среды – одна из наиболее актуальных проблем современности.

В XX веке давление на природу со стороны человеческого общества резко возросло. Так, за последние 30 лет в мире было использовано столько природных ресурсов, сколько за всю предшествующую историю человечества. В связи с этим возникла угроза истощения и даже исчерпания природных ресурсов.

Одновременно возросли масштабы возвращения в природу отходов, что вызвало угрозу загрязнения окружающей среды. По данным ученых, на сегодняшний день на каждого жителя планеты приходится (условно) 200кг отходов. В наши дни антропогенные ландшафты уже занимают 60% земной суши.

Общество не просто использует природные богатства, а преобразует природную среду. Взаимодействие человека и природы становится особой сферой деятельности, которая называется «природопользование».

Природопользование – это деятельность предприятия, связанная с извлечением полезных свойств природных объектов и использованием их для обеспечения технологического процесса и всей деятельности предприятия с целью выпуска продукции, оказания работ и услуг. Организуя природопользование в рамках действующего законодательства, предприятие стремится придать ему рациональный комплексный характер и ограничить техногенное воздействие на окружающую среду.

Природопользование может быть: рациональным, при котором взаимодействие общества и природы развивается гармонично, создана система мер, направленных на снижение и предупреждение отрицательных последствий вмешательства человека в природу. И нерациональным – отношение человека к природе является потребительским, нарушается баланс во взаимоотношениях общества и природы, не учитываются требования по охране окружающей среды, что приводит к её деградации.

Примерами рационального природопользования могут быть – создание заповедников, заказников, особо охраняемых территорий, строительство очистных сооружений, применение технологий замкнутого водоснабжения, комплексная переработка сырья, разработка и применение новых экологически безопасных видов сырья, переработка отходов. К сожалению примеров нерационального природопользования, гораздо больше – вырубка лесов, выброс отходов в реки и озера, загрязнение атмосферы и гидросферы, истребление животных и многое другое.

Загрязнение окружающей среды – это нежелательное изменение её свойств, которое приводит или может привести к вредному воздействию на

природные комплексы планеты и угрозе здоровью человека. И хотя загрязнение окружающей среды может произойти в результате стихийных природных явлений, большая часть их происходит в результате хозяйственной деятельности человека.

Основными видами загрязнения являются: химическое (попадание в окружающую среду химических веществ и соединений); радиоактивное (заражение окружающей среды радиоактивными элементами); тепловое (выброс тепла); шумовое (повышенный уровень шума); биологическое (попадание в окружающую среду болезнетворных микроорганизмов).

Загрязнение почвенного покрова может происходить в результате безграмотного ведения сельского хозяйства, нарушения земель, в процессе строительства и горных выработок, попадания в неё ядохимикатов и соединений тяжелых металлов. В результате возникают мало продуктивные и не продуктивные земли, так называемые «бедленд» (дурные земли).

Загрязнение гидросферы происходит, прежде всего, в результате сброса в реки и моря сточных вод. Их общий объем достигает 1 тыс. км. в куб. в год. Наиболее загрязнены такие реки как: Рейн, Сена, Дунай, Тибр, Миссисипи, Волга, Днепр, Нил, Ганг.

Растет загрязнение Мирового океана, в который попадает до 100 млн. т. отходов, особенно страдает океан от нефтяного загрязнения. По некоторым подсчетам ежегодно в океан попадает от 4 до 16 млн. т. нефти. Наиболее загрязнены Средиземное, Северное, Балтийское, Черное, Японское и Карибское моря. А также по приблизительным подсчетам каждый год в океан попадает больше 8 миллионов тонн пластиковых отходов. Если не притормозим, к 2050 году в Мировом океане будет больше пластика, чем рыбы. Мелкие, яркие частицы пластика привлекают животных, они кажутся птицам и животным обычной едой. За год из-за пластика погибает миллион морских птиц и 100 тысяч других животных, а Тихоокеанское мусорное пятно – это целый плавучий остров из разного хлама. Его площадь в 270 раз больше Москвы. Два года назад на Филиппинах погиб кит, в желудке которого оказалось 40 килограммов полиэтилена.

Атмосфера загрязняется, прежде всего, в результате сгорания минерального топлива. Главные загрязнители атмосферы – окислы углерода, серы, азота. С выбросами сернистого газа в атмосферу связанно образование кислотных дождей, которые наносят большой вред растительному и животному миру, разрушают сооружения, отрицательно сказываются на здоровье людей.

В настоящее время загрязнение окружающей среды достигло такого размера, что необходимо принимать срочные меры. Необходимо строительство очистных сооружений, применение малосернистого топлива, переработка мусора, рекультивация земель, применение «чистых» технологий и оборотных систем водоснабжения.

Уже в Древнем Египте, Вавилоне, Индии, Китае, Риме и Греции задумывались об эффективном и бережном обращении с окружающей средой. Природные и экологические катаклизмы того времени становились причиной миграций народов, ослабления, завоевания и исчезновения могущественных империй. Так, древнегреческий философ Эпикур еще в IV в. до н.э. пришел к выводу: «Не следует насиловать природу, следует повиноваться ей...» – который не утратил своей актуальности и в настоящее время.

Существовала и другая концепция подхода к природе – дающая право беспредельного господства над ней. Некоторые современные исследователи называют основоположником такого подхода Фридриха Энгельса, который считал, что в отличие от животного, только пользующегося внешней природой, «...человек... заставляет ее служить своим целям, господству над ней». Может быть, именно в развитие этого тезиса родился в 1950-х гг. широко известный в нашей стране мичуринско-лысенковский лозунг, оправдывающий насилие над окружающей средой: «Нам нельзя ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача». Вместе с тем мысль о господстве над природой Энгельсом разъясняется так: «...все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять». В этом заключается большая научная ценность теории и гуманизм Ф. Энгельса как мыслителя.

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов представляет собой сложную и многоплановую проблему. Решение ее сопряжено с регулированием взаимоотношений человека и природы, подчинением их определенной системе законоположений, инструкций и правил. В нашей стране такая система установлена в законодательном порядке.

Правовая охрана природы представляет собой совокупность установленных государством правовых норм и возникающих в результате их реализации правоотношений, направленных на выполнение мероприятий по сохранению естественной среды, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей человека жизненной среды в интересах настоящего и будущих поколений. Это система государственных мероприятий, закрепленных в праве и направленных на сохранение,

восстановление и улучшение условий, необходимых для жизни людей и развития материального производства.

Охрана окружающей природной среды – новая форма во взаимодействии человека и природы, рожденная в современных условиях, она представляет собой систему государственных и общественных мер (технологических, экономических, административно-правовых, просветительных, международных), направленных на гармоничное взаимодействие общества и природы, сохранение и воспроизводство действующих, экологических сообществ и природных ресурсов во имя живущих и будущих поколений.

На нынешнем, современном этапе развития проблемы охраны окружающей природной среды рождается новое понятие – экологическая безопасность, под которым понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего его прав на благоприятную окружающую среду. Нерациональное природопользование в конечном счете ведет к экологическому кризису, а экологически сбалансированное природопользование создает предпосылки для выхода из него.

Экологический кризис не является неизбежным и закономерным порождением научно-технического прогресса, он обусловлен как у нас в стране, так и в других странах мира комплексом причин объективного и субъективного характера, среди которых не последнее место занимает потребительское, а нередко и хищническое отношение к природе, пренебрежение фундаментальными экологическими законами.

Ничто не влияет на состояние природы так, как деятельность человека, никакие стихийные бедствия не оказывают более серьезного и долговременного эффекта на окружающую среду. Главной целью охраны окружающей среды является в конечном счете установление гармонии между развитием человечества и благоприятным состоянием окружающей среды.

Источники

1. Бадюков, Д.Д. География России: Природа; Охрана окружающей среды; История исследования территории / Д.Д. Бадюков, О.А. Борсук, О.А. Волкова. – М.: Энциклопедия, 2013. – 304 с.

2. Брославский, Л.И. Экология и охрана окружающей среды: законы и реалии в США и России: Монография / Л.И. Брославский. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 317 с.

3. Егоренков, Л.И. Охрана окружающей среды: Учебное пособие / Л.И. Егоренков. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с.

4. Зозуля, П.В. Охрана окружающей среды: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Я.Д. Вишняков, П.В. Зозуля, А.В. Зозуля; Под ред. Я.Д. Вишняков. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 288 с.

5. Коробкин, В.И. Экология и охрана окружающей среды: Учебник / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – М.: КноРус, 2013. – 336 с.

6. http://les5125.narod2.r /printsipi_ohrani_okruzhayuschei_sredi

7. http://www.twirpx.com/fil s/ecology/refs

8. http://www.bankreferatov. z/ru/ecologiya/54-oske en.html

ПОРЦИОННЫЙ СПОСОБ ТЕСТОВЕДЕНИЯ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Билалов Ильдар, студент

ФГБОУ ВО Нижнекамский химико-технологический институт «КНИТУ», г. Нижнекамск, Россия

Науч. рук. канд.пед.наук, доцент Г.С.Сагдеева

Способы приготовления теста из пшеничной муки могут быть многофазными, которые включают опарные способы, когда приготовлению теста предшествует приготовление опары, и приготовление теста на специальных полуфабрикатах, которые могут отличаться по влаж ности (полуфабрикаты пониженной влажности, сухие композитные смеси) и по содержанию микрофлоры (закваски направленного культивирования, концентрированная молочнокислая закваска, мезофильная закваска), а так же могут быть однофазными, когда приготовление теста осуществляется сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой. К таким способам относят безопарный и ускоренны е способы, основной особенностью которых является максимальное сокращение операции брожения теста.

Ключевые слова: порционный способ, пшеничная мука, опара, брожение, тесто.

На хлебопекарных предприятиях периодически перерабатывается пшеничная мука с пониженными хлебопекарными свойствами: пониженным количеством и качеством клейковины (слабая, крепкая, неэластичная и т.п.), повышенной или пониженной активностью ферментов, сахарообразующей или газообразующей способностью и др. [1].

Одним из способов переработки муки с пониженными хлебопекарными свойствами и выработки хлебобулочных изделий удовлетворительного качества является использование её в смеси с мукой нормального качества. Слабую по силе муку смешивают с более сильной мукой, муку с высокой автолитической активностью - с мукой с пониженной активностью ферментов. При отсутствии возможности улучшения качества муки путём составления смесей используются комплексные технологии, обеспечивающие выработку изделий, отвечающих нормам качества. В комплексных технологиях для улучшения качества хлеба из муки с пониженными хлебопекарными свойствами предусматриваются оптимизация параметров тестоприготовления (температура, влажность, продолжительность брожения, кислотность и др.), применение заквасок или кислотосодержащих полуфабрикатов, комплексных улучшителей целевого назначения и т.п.

Комплексные хлебопекарные технологии включают применение современных технологических приёмов и средств при приготовлении мучных полуфабрикатов с целью интенсификации биохимических превращений компонентов рецептуры хлеба, в том числе за счёт изменения порядка дозирования и состава сырья [2]. Цель исследования изучить способы приготовления пшеничного теста, их достоинства и недостатки. Для приготовления пшеничного теста применяют безопарный и опарный способы.

Безопарный способ. Тесто замешивают в один прием из всей массы сырья, предусмотренного рецептурой, и воды. Безопарный способ приготовления теста рекомендуется применять при выработке булочных и сдобных изделий из пшеничной муки высшего и первого сортов. Тесто для булочных и сдобных изделий безопарным способом готовят как непрерывно, так и порционно. Непрерывный способ рекомендуется использовать при выработке булочных изделий, порционный - при выработке булочных и сдобных изделий. Тесто готовят с повышенным расходом дрожжей (1,5-2 5 % к общей массе муки). Увеличение расхода объясняется тем, что для жизнедеятельности дрожжей в тесте создаются худшие условия, чем в опаре (густая среда, наличие соли и др.), а разрыхление теста должно быть достигнуто за сравнительно короткий срок (2-3 ч).

Для уменьшения расхода дрожжей и улучшения вкусовых свойств изделия, дрожжи перед замесом безопарного теста обычно активируют. При приготовлении безопарного теста обминка имеет большее технологическое значение, чем для теста, приготовленного на опаре. В тесте, приготовленном безопарным способом, содержится меньше кислот, ароматообразующих и вкусовых веществ, чем в тесте, приготовленном на опаре. Микробиологические, коллоидные и биохимические процессы в безопарном

тесте протекают менее интенсивно вследствие густой консистенции теста и более короткого цикла брожения.

Опарный способ. Пшеничное тесто готовят на жидкой или густой опаре как порционным, так и непрерывным способами в агрегатах различной конструкции. Действующие рецептуры на хлебобулочные изделия рассчитаны на применение прессованных дрожжей, соответствующих требованиям стандарта. Количество дрожжей можно изменять в зависимости от их подъемной силы, качества муки и условий работы производства. На предприятиях в соответствии с принятым способом приготовления теста устанавливают технологический режим тестоведения и рассчитывают рецептуру опары и теста. [3]

Порционный способ приготовления теста на густой опаре.

Количество муки в опаре можно изменять в зависимости от хлебопекарных свойств муки, условий работы данного предприятия и времени года. Температуру воды для приготовления опары рассчитывают с учетом температур муки и помещения, а также количества муки и ее хлебопекарных достоинств. Густую опару рекомендуется готовить с увеличенным количеством муки (60—70 %). Особенностью этого способа является интенсивный замес опары и теста. Продолжительность брожения опары до 4,5—5,5 ч, теста до 40 мин.

Готовность опары определяют по кислотности и по органолептическим показателям. Так, к концу брожении опара увеличивается в объеме в 1,5—2 раза, затем наступает момент, когда она начинает опадать. Этот момент считают одним из факторов готовности опары. Для улучшения качества готовых изделий, особенно из пшеничной муки пониженных хлебопекарных достоинств, целесообразно применять различные улучшители. По органолептическим показателям готовое тесто должно быть разрыхленным, на ощупь эластичным, иметь характерный запах.

Непрерывный способ приготовления теста на густой опаре в бункерном агрегате. Приготовление теста на густой опаре в бункерных агрегатах с секционной емкостью для брожения опары позволяет комплексно механизировать процесс. Отсутствие специальных емкостей для брожения теста позволяет легко переходить с выработки одного вида изделий на другой, разнообразить ассортимент выпекаемых хлебобулочных изделий. Способ и аппаратурную схему приготовления теста выбирают в соответствии с планируемым ассортиментом продукции, объемом производства, имеющимся оборудованием, климатическими условиями и другими факторами. [4]

Для массовых сортов хлеба из пшеничной муки первого и второго сортов целесообразно готовить тесто на жидких опарах с использованием

непрерывных или непрерывно-периодических аппаратурных схем, а для массовых сортов хлеба и булочных изделий из муки первого и высшего сортов - на больших густых (65-70 % муки), традиционных (50 % муки) опарах, а также безопарным или ускоренными способами. При этом непрерывные аппаратурные схемы, в частности включающие агрегаты И8ХТА/12(6), рекомендуется использовать при работе на высокомеханизированных линиях со сравнительно небольшим (один-пять сортов) ассортиментом продукции из муки одного сорта. Необходимо иметь в виду, что в регионах с жарким климатом целесообразно использовать ускоренные способы, особенно с применением подкисляющих средств: жидких дрожжей, молочной сыворотки, мезофильных молочнокислых заквасок, концентрированной молочнокислой закваски и др., либо готовить тесто на жидких опарах, которые легче поддаются охлаждению. Применение подкислителей в летний период снижает вероятность заболевания хлебобулочных изделий картофельной болезнью [5].

Источники

1.Володина, Н. Г. Перспективы развития хлебопечения в России / И. Г. Володина//Пищевая промышленность, 1998. - № 7. - С.5-6.

2.Зверева, Л.Ф. Технология хлебопекарного производства / Л.Ф. Зверева. - М.: Пищевая промышленность, 1985. - 364 с.

3. Немировский В.Е. Совершенствование и интенсификация процесса порционного тестоприготовления / Обзорная информация., Москва, ЦНИИТЭИ. – 1989, 26 с.

4.Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства [текст]: Учебник. – 9-е изд., перераб и доп. / Под общ. Ред. Л.И. Пучковой. – СПб:Профессия, 2002 – 416с.

5.Сагдеева Г.С. Технологическое оборудование хлебопекарного производства/ Г.С.Сагдеева, С.В.Борисова, Н.У.Мухаметчина. Ч.1 Учебное пособие. Санкт-Петербург: Свое издательство. - 2020. – с.84

КАЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАБОТКИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Каримов Артур Альбертович, студент

ФГБОУ ВО Нижнекамский химико-технологический институт

«КНИТУ», г.Нижнекамск, Россия
artur_karimov_4847@mail.ru
Науч. рук. канд.пед.наук, доцент Г.С.Сагдеева

В новых условиях работы хлебопекарной промышленности требуются новые подходы к разработке ассортимента изделий, роль которого в организации потребления существенно возросла. Конкуренция способствует выпуску продукции высокого качества. Переход к рыночным отношениям побуждает производителей к использованию новых рецептурных компонентов при выработке хлебобулочных изделий, а также к совершенствованию действующих и созданию качественно новых технологий выработки хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: хлебопекарная промышленность, производство, пшеничная мука, хлебобулочные изделия.

Современная хлебопекарная промышленность России является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса. Она высоко автоматизирована, оснащена универсальным оборудованием, что позволяет вырабатывать широкий ассортимент хлебобулочных изделий. На хлебозаводах и предприятиях малой мощности в России ежегодно вырабатывается около 20 млн. тонн различной хлебобулочной продукции. Хлебобулочные изделия являются одними из основных продуктов питания человека.

Все производственные процессы, начиная от приёмки сырья и заканчивая погрузкой хлеба в автомашины, механизированы. На многих предприятиях внедрены прогрессивные способы хранения основного и дополнительного сырья. На многих предприятиях оборудованы склады бестарного хранения муки, соли и другого сырья. В настоящее время около 60 % хлебобулочных изделий в России вырабатываются на комплексномеханизированных линиях.

Однако, на многих хлебозаводах и, особенно на мелких предприятиях всё ещё широко применяется ручной труд, в том числе при разделке теста для мелкоштучных изделий, при посадке тестовых заготовок в расстойныешкафы и на под печей, при укладке изделий в лотки и транспортировании вагонеток и контейнеров с готовой продукцией[1].

Целью данной работы является исследование схем производства хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта для создания поточномеханизированной линии производства, позволяющей сократить затраты на производство и выпускать качественную продукцию для получения максимальной прибыли.

При сравнении отдельных способов приготовления теста учитывают такие факторы, как качество готовых изделий, универсальность способа, его экономичность, возможность регулировать технологический процесс и переходить от выработки одного изделия к другому, а также аппаратурное оформление технологической схемы.Опарный способ приготовления теста по сравнению с безопарным более сложен и трудоемок[2]. Однако наличие опары позволяет стабилизировать технологический процесс и активировать дрожжи. Наибольшее распространение получил способ приготовления теста на густой опаре. Этот способ универсален. На густых опарах готовят все виды хлеба, булочных, сдобных и бараночных изделий, в то время как другие виды опар применяют лишь для определенных групп продукции. Опарному способу присуща большая технологическая гибкость. Регулируя должным образом режим приготовления опары и теста на опаре, легче предупредить дефекты хлеба, перерабатывая муку с низкими хлебопекарными свойствами. Тесто, приготовленное на опаре, обладает при прочих равных условиях лучшими структурно-механическими свойствами. Качество изделий, выработанных па густой опаре, в большинстве случаев более высокое. Изделия имеют лучший вкус и аромат, более эластичный мякиш. Расход дрожжей при опарном способе приготовлении теста в 2—3 раза ниже, чем при безопарном.Особенно эффективен вариант приготовления теста на большой устой опаре с сокращенным периодом брожения. По сравнению с традиционным опарным способом при приготовлении теста на большой густой опаре несколько сокращается (на 10—15 %) потребность в бродильных емкостях. Сахар, добавленный в тесто, сбраживается в меньшей степени, так как тесто бродит всего 25—40 мин. Общие затраты СВ муки на брожение уменьшаются примерно на 0,3 %. Тесто имеет большую однородность и плотность, что повышает точность его деления.При подобной технологии облегчается переход от выработки одного изделия к другому, так как брожению подвергается небольшая масса теста, которая перерабатывается за 30 40 мин.Хлебобулочные изделия из сортовой муки, приготовленные на больших густых опарах, отличаются высоким качеством.Использование жидких опар вместо густых имеет определенные преимущества. Так, в жидких опарах на 0,7—0,9 % уменьшаются затраты сухих веществ муки на брожение. Дрожжи в жидких опарах более активны, гак как для обмена веществ в дрожжевой клетке создаются лучшие условия. Ферменты в жидкой среде действуют более активно. Жидкие опары легче транспортировать и дозировать, что создает предпосылки для комплексной механизациипроцесса.При приготовлении жидких опар легко регулировать процесс их созревания, охлаждая или нагревая массу или добавляя различные улучшители. Жидкие опары закисают медленнее, чем густые, поэтому лучше сохраняются[3,4].

Преимущества безопарного способа приготовления теста по сравнению с опарным сводятся к следующему. Значительно (на 50—65 %) сокращается цикл приготовления теста, а следовательно, уменьшается потребность в производственных площадях и бродильных емкостях. Затраты сухих веществ на брожение при безопарном способе снижаются примерно на 1,2 %, что сокращает расход муки и увеличивает выход изделий. При безопарном способе в 2 раза сокращается число тестомесильных машин и дозаторов, повышается производительность труда, облегчается комплексная механизация процесса и улучшаются условия труда.

Источники

1. Немцова З.С.Основы хлебопекарного производства. – М., АГРОМИЗДАТ, 1996. – 287с.
2. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарном предприятии. М.: 2019. – 216с.
3. Пащенко Л.П.Технология хлебобулочных изделий. – М.: «КолосС»,2006. – 392 с.
4. Сагдеева Г.С. Технологическое оборудование хлебопекарного производства/Г.С.Сагдеева, С.В.Борисова, Н.У.Мухаметчина. Ч.1 Учебное пособие. Санкт-Петербург:Свое издательство. - 2020. – с.84

РАСЧЕТ ЗОН РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. И. Беспалов, Г. Р. Патракова, М. А. Рузанова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
2835031@mail.ru, kutuzovam.a.22@mail.ru,
Науч. рук.: канд. техн. наук, доцент М. А. Рузанова

В данной работе рассматривается Нижнекамская ТЭЦ-1, как источник выброса дымовых газов, негативно воздействующих на окружающую среду. Рассмотрены вредные вещества, выделяемые на данном предприятии, их воздействие на организм и здоровье человека. Был проведен расчет санитарно-защитной зоны, скорости выхода газовоздушной смеси, максимальная приземная концентрация вредных веществ, приведены графики распределения концентрации вредных веществ из труб ТЭЦ-1 разной высоты и даны

рекомендации по минимизации влияния загрязнения атмосферного воздуха на экологию и население.

Ключевые слова: роза ветров, Нижнекамская ТЭЦ-1, природный газ, атмосферный воздух, санитарно-защитная зона.

Нижнекамская ТЭЦ-1 – одна из основных электростанций ОАО «ТГК16», обеспечивающая электрической и тепловой энергией крупнейшие нефтехимическую, шинную и строительную отрасли.

Она относится к объектам II класса опасности с ориентировочной СЗЗ 500 м (Тепловые электростанции эквивалентной мощностью 600 мВт и выше, работающие на газовом и газо-мазутном топливе) [1, 2].

Основным видом топлива на ТЭЦ является природный газ, резервным топливом является мазут марки М-100 (калорийность – 9523 ккал/кг, содержание серы – 2,99 %), поступающий с ОАО «ТАИФ – НК».

Установки для очистки дымовых газов на предприятии отсутствуют.

При работе котлоагрегатов на газе в атмосферу выбрасываются следующие загрязняющие вещества: азота диоксид, азота оксид, углерода оксид. Выброс дымовых газов производится через 4 дымовые трубы высотой: первая труба – 120 м, вторая труба – 150 м, третья труба – 180 м и четвертая труба – 250 м.

Проводится расчет по «Руководству по проектированию СЗЗ промышленных предприятий». Вычисляются средние скорости выхода газовоздушной смеси и максимальная концентрация вредных веществ [1].

По результатам расчетов строятся графики значений (рис. 1 и 2). На основе графиков видим, что распределение концентрации вредных веществ (NO, SO2, CO) на различных расстояниях от источника загрязнения по трубам высотой 120, 150, 180, 250 метров ниже ПДК на всех выбранных расстояниях от источника выброса [2].

Графики значений концентраций азота диоксида и азота оксида на различных расстояниях от источника загрязнения по четырем трубам:

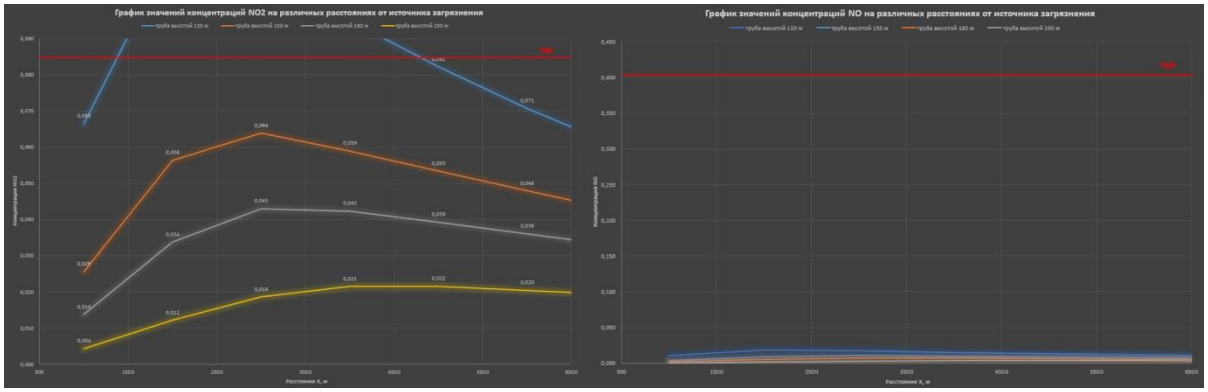


Рис. 1. Графики значений концентраций азота диоксида (слева) и азота оксида (справа)

График значений концентраций сернистого ангидрида и углерода оксида на различных расстояниях от источника загрязнения по четырем трубам:

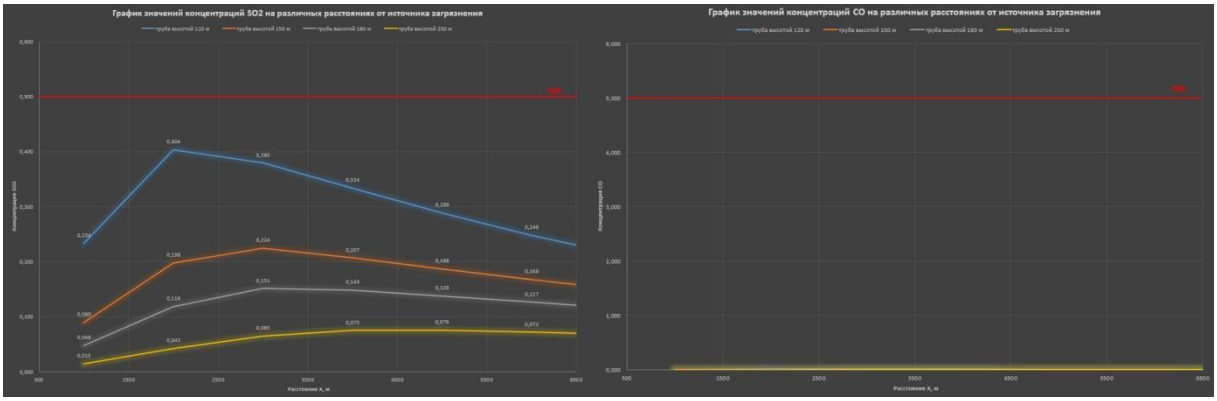


Рис. 2. Графики значений концентраций сернистого ангидрида (слева) и углерода оксида (справа)

Результаты расчетов ПДВ вредных веществ по трубам высотой 120, 150, 180, 250 метров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов ПДВ

Высота дымовой трубы H, м	ПДВ, г/с			
	NO_2	NO	SO_2	CO
120	0,304207	1,43156	1,78945	17,8945
150	0,552986	2,602285	3,252856	32,52856
180	0,809453	3,809191	4,761489	47,61489
250	1,620979	7,628138	9,535172	95,35172

Наименьше ПДВ по данным расчетам выходит у азота диоксида независимо от высоты трубы, иначе приземная концентрация в воздухе NO_2 будет превышать ПДК.

Основными загрязняющим веществом от работы данного предприятия является азота диоксид. Границы СЗЗ для предприятий Нижнекамского промышленного узла приведена на рисунке 3.

Рис. 3. Границы СЗЗ для предприятий Нижнекамского промышленного узла

При составлении проекта было проведено зонирование территории [3], которое представлено в таблице 2.

Таблица 2

Функциональное зонирование территории

Площадь зданий и сооружений, м^2	Необходимая площадь для озеленения, м^2	Общая площадь территории, м^2
2876574	3092805	13658416

В результате проведенных исследований выяснилось, что наиболее благоприятным, как экологическим, так и экономически, способом очистки атмосферы от выбросов энергетических предприятий является создание аэродинамической системы из деревьев и кустарниковых растений. В случае увеличения техногенных нагрузок санитарно-гигиеническая роль районов города, покрытых растительностью, является мощным способом нейтрализации пагубного воздействия техногенного загрязнения на городское население [4]. Карта-схема планирования посадка зеленых насаждений для уменьшения воздействия загрязняющих веществ на территории ТЭЦ представлена на рисунке 4.

Рис. 4. Карта-схема планирования посадка зеленых насаждений для уменьшения воздействия загрязняющих веществ на территории ТЭЦ

Данный проект поможет создавать «зеленый щит» от шума и вибрации, а не лишь от вредных веществ, а также позволит эффективно улучшить состояние окружающей среды на территории самого предприятия, за пределами санитарно-защитной зоны и в воздухе городской среды, снизив негативное влияние на жилой территории.

Источники

1. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 г. №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».

2. Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ (с изменениями на 26 марта 2022 года) «Об охране атмосферного воздуха».

3. ГОСТ Р от 08.10.2019 г № 58577-2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов».

4. Постановление Основного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 года № 74 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарнозащитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

ЦЕНОВЫЕ КАТЕГОРИИ КАК СРЕДСТВО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Н.А. Медведев, Е.В. Дик

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
plm050799@mail.ru, t3v4rf13@gmail.com.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Р.Н. Ганиев

В статье рассматриваются ценовые категории потребителей электроэнергии. Оценивается потенциал экономии средств потребителей за счет оптимального выбора ценовой категории и точного прогнозирования

Ключевые слова: ценовые категории электропотребления, прогнозирование электропотребления, энергоэффективность, экономия.

ВВЕДЕНИЕ

Стоимость электрической энергии составляет основную часть всех расходов предприятия, в условиях современного рынка потребитель имеет возможность экономить за счет оптимального выбора ценовой категории и точного прогнозирования. В процессе планирования производится детальный анализ, который определяет оптимальную стоимость электроэнергии. Для того, чтобы показать эффективность планирования следует рассчитать выгоду. Это позволит стимулировать потребителей к анализу и планированию потребляемой энергии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Предельные уровни нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность) (далее – предельные уровни нерегулируемых цен) за соответствующий расчетный период рассчитываются гарантирующим поставщиком по следующим ценовым категориям: первая ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), учет которых осуществляется в целом за расчетный период; вторая ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), учет которых осуществляется по зонам суток расчетного периода; третья ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых осуществляется почасовой учет, но не осуществляется почасовое

планирование, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в одноставочном выражении; четвертая ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых осуществляется почасовой учет, но не осуществляется почасовое планирование, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в двухставочном выражении; пятая ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчетный период осуществляются почасовое планирование и учет, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в одноставочном выражении; шестая ценовая категория - для объемов покупки электрической энергии (мощности), в отношении которых за расчетный период осуществляются почасовое планирование и учет, а стоимость услуг по передаче электрической энергии определяется по тарифу на услуги по передаче электрической энергии в двухставочном выражении.[2]

Указанные ценовые категории делятся на две группы: интегральные; интервальные.

Интегральные – это цены, применяемые к суммарным за месяц или за зону суток объёмам потребления электроэнергии.

Интервальные – это цены, применяемые к почасовым объёмам потребления, то есть на каждый час своя цена.

К интегральным ценовым категориям относятся: первая ценовая категория (ЦК1); вторая ценовая категория (ЦК2).

К интервальным ценовым категориям относятся: третья ценовая категория (ЦК3); четвёртая ценовая категория (ЦК4); пятая ценовая категория (ЦК5); шестая ценовая категория (ЦК6).

Цена на электроэнергию для юридических лиц рассчитывается как сумма следующих составляющих: цена приобретения электрической энергии с оптового рынка, которая ежемесячно рассчитывается и публикуется АО «Администратор торговой системы» на своем сайте; тариф за услуги по передаче электроэнергии (в случае заключения потребителем договора энергоснабжения). Тариф рассчитывается и устанавливается органом исполнительной власти в области государственного регулирования тарифов; бытовая надбавка гарантирующего поставщика рассчитывается и устанавливается органом исполнительной власти в области государственного регулирования тарифов; инфраструктурные платежи (это цена услуг АО «СО ЕЭС», АО «АТС» и АО «ЦФР». Эти компании организуют работу всех

участников рынка электроэнергии и поддерживают работу единой энергосистемы России).

В качестве примера расчета рассмотрим предприятие, которое потребляет каждый час по 500 кВтч.

Оценочный расчет сделан за: декабрь, в котором 21 рабочий день и 10 выходных дней.

Расчетные условия: индивидуальный характер нагрузки; уровень напряжения 0,4кВ; максимальная мощность энергопринимающих устройств менее 670 кВт.

Расчет:

Первая ценовая категория:

$$1\text{ЦК} = R * V$$

$2543099{,}88 = 6\ 836{,}29 * 372$ R - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию (мощность) для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

V – объем потребленной электроэнергии, МВт.ч.

Вторая ценовая категория:

Примем двухзонный учет электроэнергии (день, ночь):

$$2\text{ЦК} = R_д * V_д + R_н * V_н$$

$$2669328{,}78 = 9\ 061{,}26 * 186 + 5\ 289{,}97 * 186$$

$R_д$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию в дневное время (мощность) для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

$V_д$ – объем потребленной электроэнергии в дневное время, МВт.ч.

$R_н$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию в ночное время (мощность) для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

$V_н$ – объем потребленной электроэнергии в ночное время, МВт.ч.

Третья ценовая категория:

$$3\text{ЦК} = \sum(R_{чi} * V_i) + W * P$$

$$2505429{,}81 = 2095099{,}61 + 820\ 660{,}39 * 0{,}5$$

$R_{ч,i}$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию i-го часа суток для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче

электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

V_i – объем потребленной электроэнергии i-го часа суток, МВт.ч.

W - средневзвешенная нерегулируемая цена на мощность, рублей/МВт.

$V_н$ – максимальная потребляемая мощность за расчетный период МВт.

Четвертая ценовая категория:

Примем двухзонный учет электроэнергии (день, ночь):

$$4ЦК = \sum (R_{чi} * V_i) + W * P + P * T$$

$$2396395{,}42 = 888476{,}69 + 820660{,}39 * 0{,}5 + 2195177{,}07 * 0{,}5$$

$R_{ч,i}$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию i-го часа суток для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

V_i – объем потребленной электроэнергии i-го часа суток, МВт.ч.

W– средневзвешенная нерегулируемая цена на мощность, рублей/МВт.

P – максимальная потребляемая мощность за расчетный период МВт.

Т – дифференцированная по уровням напряжения ставка тарифа на услуги по передаче электрической энергии за содержание электрических сетей, рублей/МВт

Пятая ценовая категория:

Примем, что предоставленные потребителем прогнозные значения электропотребления совпали с фактическими значениями.

$$5ЦК = \sum (R_{чi} * V_i) + W * P - \sum (X_{чi} * Q_i) * - \sum (Z_{чi} * N_i)$$

$$2500575{,}21 = 2090245{,}01 + 820\,660{,}39 * 0{,}5 - 0 - 0$$

$R_{ч,i}$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию i-го часа суток для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

V_i – объем потребленной электроэнергии i-го часа суток, МВт.ч.

W - средневзвешенная нерегулируемая цена на мощность, рублей/МВт.

$V_н$ – максимальная потребляемая мощность за расчетный период МВт.

$X_{чi}$ – объем превышения планового почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим фактическим почасовым объемом, рублей/МВт.ч.

Q_i – ставка для превышения планового почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим фактическим почасовым объемом, рублей/МВт.

$Z_{чi}$ – объем превышения фактического почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим плановым почасовым объемом, МВт.

N_i – ставка для превышения фактического почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим плановым почасовым объемом, рублей/МВт.

Шестая ценовая категория:

Примем двухзонный учет электроэнергии (день, ночь):

$$6ЦК = \sum (R_{чi} * V_i) + W * P + P * T - \sum (X_{чi} * Q_i) * - \sum (Z_{чi} * N_i)$$

$$2359239{,}78 = 851321{,}05 + 820660{,}39 * 0{,}5 + 2195177{,}07 * 0{,}5 - 0 - 0$$

$R_{ч,i}$ - средневзвешенная нерегулируемая цена на электрическую энергию i-го часа суток для напряжения 0,4кВ с учетом услуг по передаче электрической энергии, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и иных услуг, рублей/МВт.ч.

V_i – объем потребленной электроэнергии i-го часа суток, МВт.ч.

W– средневзвешенная нерегулируемая цена на мощность, рублей/МВт.

P – максимальная потребляемая мощность за расчетный период МВт.

T – дифференцированная по уровням напряжения ставка тарифа на услуги по передаче электрической энергии за содержание электрических сетей, рублей/МВт

$X_{чi}$ – объем превышения планового почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим фактическим почасовым объемом, рублей/МВт.ч.

Q_i – ставка для превышения планового почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим фактическим почасовым объемом, рублей/МВт.

$Z_{чi}$ – объем превышения фактического почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим плановым почасовым объемом, МВт.

N_i – ставка для превышения фактического почасового объема покупки электрической энергии над соответствующим плановым почасовым объемом, рублей/МВт.

Таблица 1

Расчет стоимости по ценовым категориям

Ценовая категория	1ЦК	2ЦК	3ЦК	4ЦК	5ЦК	6ЦК
Месячная стоимость электроэнергии в руб. (с НДС)	2543099,88	2669328,78	2505429,81	2396395,4	2500575,21	2359239,78

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ценовые категории являются хорошим катализатором для повышения энергоэффективности всей энергосистемы страны. Из приведенных расчетов видно, что для рассмотренного предприятия разница между минимальной и максимальной стоимостью составляет 310 089 руб., что составляет 13% от минимальной стоимости месячной электроэнергии.

Предприятию рекомендуется изменить ценовую категорию на шестую, осуществляется это путем направления потребителем (покупателем) уведомления гарантирующему поставщику за 10 рабочих дней до начала расчетного периода, с которого предполагается изменить ценовую категорию. При этом изменение уже выбранного на текущий период регулирования (расчетный период регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования в соответствии с основами ценообразования в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике) варианта расчета за услуги по передаче электрической энергии не допускается, если иное не предусмотрено основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии и основами ценообразования.

Гарантирующий поставщик обязан производить расчеты по ценовой категории, указанной в уведомлении об изменении ценовой категории, с 1-го числа месяца, следующего за месяцем, в котором потребитель (покупатель) направил соответствующее уведомление, но не ранее: даты, когда были допущены в эксплуатацию приборы учета, позволяющие измерять объемы потребления электрической энергии по зонам суток (переход ко второй ценовой категории); даты, когда были допущены в эксплуатацию приборы учета, позволяющие измерять почасовые объемы потребления электрической энергии (переход к третьей - шестой ценовым категориям);

Источники

1. Тарифы и цены для юридических лиц [Электронный ресурс]:

официальный сайт АО «Татэнергосбыт» – Режим доступа: https://tatenergosbyt.ru/b2b/payment/price/ (дата обращения: 01.03.23).

2. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии: Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 № 442. Доступ из справ.-поисков. системы «КонсультантПлюс».

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОЛЛЕКТОРЫ ШЕГУРЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАТОВ

Саидова А.С.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

«АЛЬМЕТЬЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Saidova.adelina@gmail.com

Науч. рук. преподаватель Иванова Е.Н.

В статье рассматривается предприятие НГДУ «Ямашнефть» основной целью деятельности является получение прибыли, а основная деятельность НГДУ -это добыча и подготовка нефти до товарных кондиций.

Ключевые слова: организация, планирование, расчет затрат, экономическая эффективность.

Работы по выполнению технологии микробиологического воздействия, связанной с закачкой реагента, проводит бригада ХОС управления ООО «ТаграС-РемСервис». Численный состав бригады при односменном режиме работы – в бригаде 2 звена. Состав одного звена: оператор химической обработки скважин 4 разряда – 1 человек, оператор химической обработки скважин 5 разряда – 1 человек. При многосменном режиме работ – в бригаде 4 звена. Состав одного звена:

оператор химической обработки скважин 4 разряда – 1 человек, оператор химической обработки скважин 5 разряда – 1 человек [1].

В соответствии с основной задачей: доставка и закачка химических продуктов на объекты в установленные сроки, на бригаду возложены следующие функции:

- обеспечение ежедневного и качественного выполнения планового задания по доставке и закачке химпродуктов;
- обеспечение ежедневного выхода спецтехники на линию в соответствии с установленным коэффициентом использования автотранспорта;
- участие в разработке и осуществлении мероприятий по внедрению приказного хозрасчета, экономии сырья, материалов, топливноэнергетических ресурсов.

Бригаде по доставке и закачке химреагентов для оценки деятельности бригад, устанавливаются следующие планово-оценочные показатели:

1. Выполнение планового задания на перевозку и закачку химпродуктов;
2. Фонд заработной платы;
3. Численность.

Выполнение бригадой установленных плановых и технико-экономических показателей осуществляется на основе представленных актов (справок) с указанием объема выполненных работ и сроков исполнения [2].

Источником заработной платы операторов химической обработки скважин является фонд заработной платы.

Основанием для начисления и выплаты премий являются:

-данные бухгалтерской и статистической отчетности;

-оперативного учета по тем показателям, по которым не установлена статистическая отчетность;

-коэффициент трудового участия.

Среднемесячная заработная плата операторов по химической обработке скважин, машинистов промывочного агрегата за 1 час работы складывается из тарифа за час, доплата за вредность (12%), доплата за работу в ночное время, квартальной и месячной премии, часовой компенсации за вредные условия труда, наличие разъездного характера работ (15-20%).

Показатели премирования бригад операторов по химической обработке скважин:

1. Выполнение плана по количеству скважино-обработок – 40%; 2. Соблюдение технологического режима работ – 40%.

На основании произведенных расчетов составляет смету затрат на производство работ по проведению технологического процесса.

Таблица 1 - Смета затрат на производство работ по проведению технологического процесса

Элементы затрат	Сумма, руб.
Основные материалы	277164,70
Заработная плата	45000
Отчисления на социальные нужды	13500
Транспортные расходы	701 853
Накладные расходы	373 506,37
Себестоимость работ	1 2752 37,83
Плановые накопления	19 893 710,14
Отпускная стоимость	21 168 947,97
Итого	43 748 920 ,01

Расчет экономической эффективности производится в соответствии с «Методическими рекомендациями, по комплексной оценке, эффективности мероприятий, направленных на ускорение НТП в нефтяной промышленности» РД 39-01/06-000-89

Для проведения расчетов эффективности технологии составляем таблицу исходных данных, таблица 2. Таблица 2 - Исходные данные

Показатели	Единица измерения	До мероприятия	После мероприятия
Дополнительная добыча за счет применения технологии	тонн	-	2891
Себестоимость 1 тонны нефти, в т.ч. условно- переменных затрат	руб./тонн	36000 27740	36000 27740
Затраты на мероприятие	руб.	-	1 474 174,93

Дополнительные эксплуатационные расходы	руб.	-	-
Цена 1 тонны нефти	руб.	43600	43600

Краткие выводы

На основании выше произведенных расчетов составляется сводная таблица технико-экономических показателей. В таблице 3 приведены технико-экономические показатели работы [3].

Таблица 3 – Сводная таблица технико-экономических показателей

Показатели	Единицы измерения	Результаты мероприятия
Прирост добычи нефти по скважине	тонн	2891
Затраты на мероприятие	руб.	1 474 174,93
Дополнительные эксплуатационные расходы	руб.	-
Прирост балансовой прибыли	руб.	76 455 621,07
Налог на прибыль	руб.	1 5291 124
Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия	руб.	61 164 496

На основании произведенных расчетов по проведению технологии можно сделать вывод, что данный метод увеличивает продуктивность скважины и является технологически обоснованным. Затраты, связанные с мероприятием, составили 1 474 174,93 руб., расчёт технологической эффективности показал прирост в добыче нефти 2891 тонн нефти за 12 месяцев, прирост чистой прибыли по скважине составил 126 047 600 рублей.

Источники

1.Акульшин А.И., Бойко В.С., Дорошенко В.М., Зарубин Ю.А. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин- Москва: Издательский центр «Недра», 2017 г.-480 с.

2.Годовой отчет НГДУ «Ямашнефть» за 2020-2021 гг.

3.Гуреева, М. А. Экономика нефтяной и газовой промышленности/ М. А. Гуреева. – Москва: Издательский центр «Академия», 2020 г. – 240 с.

4.Znanium.com: электронно-библиотечная система: сайт. – Москва, 2020 – URL: https://znanium.com/ (дата обращения 01.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный

ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Гайсина З.М.

магистрант кафедры экономики и управления инновациями,

Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВО «КНИТУ»,

Нижнекамск, Россия

Дырдонова А.Н.

д.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления инновациями,

Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Нижнекамск, Россия

Аннотация

Исследование раскрывает сущность концепции бережливого производства и содержит характеристику наиболее распространенных инструментов и методов бережливого производства. Поскольку каждая страна имеет свою специфику внедрения системы бережливого производства, в данной статье проведен анализ практики применения инструментов бережливого производства в России и в зарубежных странах, выявлены некоторые сходства и отличия. Также в исследовании выявлены недостатки российских предприятий применения инструментов бережливого производства и представлены направления их устранения.

Ключевые слова: бережливое производство, lean-технологии, система управления, инструменты бережливого производства.

PRACTICE OF INTRODUCING LEAN PRODUCTION TOOLS: FOREIGN AND DOMESTIC EXPERIENCE

Gaysina Z.M.

master's student of the Department of Economics and Innovation Management,

Nizhnekamsk Institute of Chemical Technology Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia

Dyrdonova A.N.

Doctor of Economic Sciences, Assistant Prof., Head of the Department of Economics and Innovation Management,

Nizhnekamsk Institute of Chemical Technology Kazan National Research Technological University, Nizhnekamsk, Russia

Abstract

The study reveals the essence of the concept of lean production and contains a description of the most common tools and methods of lean production. Since each country has its own specifics of implementing a lean manufacturing system, this article analyzes the practice of using lean manufacturing tools in Russia and in foreign countries, and identifies some similarities and differences. The study also identified the shortcomings of Russian enterprises in the use of lean manufacturing tools and presented ways to eliminate them.

Keywords: lean production, lean technologies, management system, lean production tools.

Современная реальность требует постоянных изменений и совершенствований процессов производства и управления на предприятиях. В этих целях важным становится умение оптимизации внутрифирменных производственных процессов, сокращения затрат на производство и реализацию продукции, а также повышения качества управления внутрифирменными процессами.

В настоящее время популярным методом оптимизации процессов предприятий является система бережливого производства (Lean production), которая способствует сокращению и оптимизации затрат предприятия, повышая эффективность различных видов его деятельности [3; 8; 10]. Бережливое производство предполагает минимизацию затрат, с помощью сокращения лишних потерь, упрощения производственных процессов и при этом рост ценности продукта для потребителя [12]. При этом система бережливого производства предполагает не только снижение затрат, но и

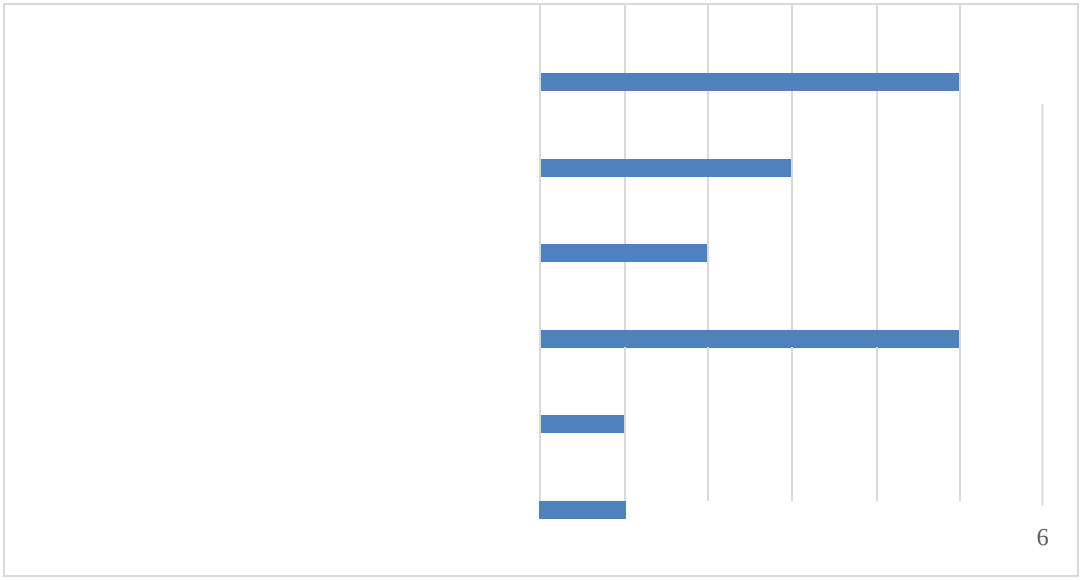
постоянное повышение качества производимой продукции, оказываемых услуг, а также повышение мотивации сотрудников и развитие в них различных профессиональных способностей по разным специализациям.

С помощью внедрения бережливого производства предприятие повышает свою конкурентоспособность, оптимизирует такие затраты, как материальные, транспортные, на обслуживание запасов, сокращает потери от брака. Оптимизация затрат происходит на всех этапах разработки продукции, включая реализацию и взаимодействие с клиентами. Все это способствует реализации инновационного потенциала фирмы.

Организация и внедрение системы бережливого производства основывается на различных принципах [7].

Рис. 1 – Принципы бережливого производства

Результатами внедрения бережливого производства являются улучшение финансовых результатов компании, производительности труда, качества управления на предприятии и др. Результаты от практик внедрения бережливого производства представлены на рис. 2 [2].



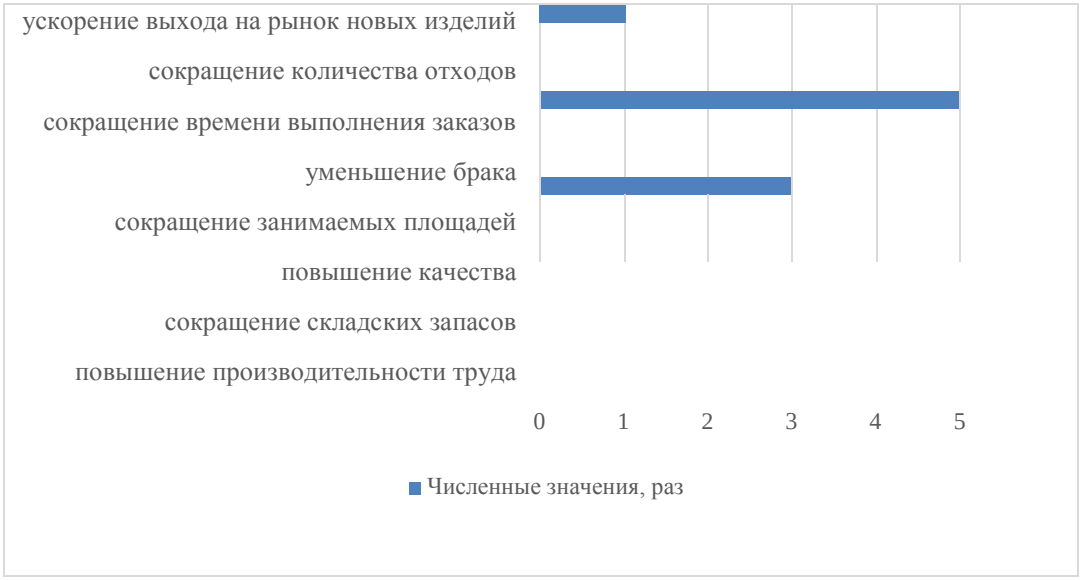


Рис. 2 – Уровни улучшений при внедрении инструментов бережливого производства

Так, наиболее сильными результатами бережливого производства являются сокращение запасов, уменьшение брака и ускорение выхода на рынок новых изделий. Практика внедрения lean-технологий показывает улучшение данных процессов в 5 раз.

Кроме рассмотренных на рис. 2 результатов, к ним могут быть отнесены оптимизация кадрового состава, совершенствование системы мотивации сотрудников, рост инициативности и возможность реализации творческих способностей сотрудников, рост клиентоориентированности фирмы, что влияет в целом на рост эффективности деятельности предприятия.

Система бережливого производства предполагает использование различных инструментов. Одним из распространенных инструментов бережливого производства является метод TPM (Total Productive Maintenance) [1], направленный на рост вовлеченности сотрудников и их участие во всех внутрифирменных процессах независимо от специализации каждого. Таким образом, фирма получает возможность того, что каждый сотрудник сможет выявить недостатки в процессах производства и предложить свои решения по их устранению. Так, у предприятия появится больше возможностей улучшения финансовых результатов, а также ускорения процессов устранения недостатков в работе предприятия.

Следующий инструмент бережливого производства «Точно время» (Just In Time) направлен на оптимизацию складских запасов и затрат на их содержание. Данный инструмент способствует снижению длительности цикла производства, улучшает процессы сбытовой деятельности и оптимизирует систему складского хозяйства на предприятии. Благодаря организации

оптимальной системы сбыта на предприятии снижаются затраты на хранение продукции, потери от порч, недостач и так далее. Снижение таких затрат положительно влияет на показатели прибыли [13; 14], что в конечном итоге определяет совокупный финансовый результат предприятия.

Другой инструмент бережливого производства – Кайдзен предполагает, что все процессы предприятия изменчивы6 и требуют внесения постоянных улучшений с помощью участия в данном процессе всех сотрудников предприятия. Для регулярных улучшений различных процессов предприятия необходим мониторинг и контроль внутрифирменных процессов на постоянной основе. Также инструмент Кайдзен направлен на устранение ненужных действий в отдельных рабочих процессах, что будет увеличивать эффективность трудовой деятельности на предприятии и снижать трудовые затраты [11].

Также выделяют инструменты бережливого производства – систему «5С» и SMED. Инструмент-система «5С» предполагает систематизацию производственных процессов, выявление в них лишних потерь и их причины, разработку мероприятий по их устранению. Инструмент SMED подразумевает технологию быстрой переналадки, которая направлена на перенастройку оборудования при технологических операциях с целью сокращения в них потерь, простоев [2, 90].

В настоящее время предприятия множества стран внедряют в свои процессы инструменты бережливого производства. В числе таких стран находится и Россия, пытающаяся развивать бережливое производство с учетом опыта зарубежных стран. Однако в зарубежных странах бережливое производство распространено намного больше, чем в России, и приносит наибольшую эффективность и результаты. У каждой страны имеется своя практика и специфика внедрения lean-технологий.

Уровни распространенности практик бережливого производства в различных странах мира представлены на рис. 3.

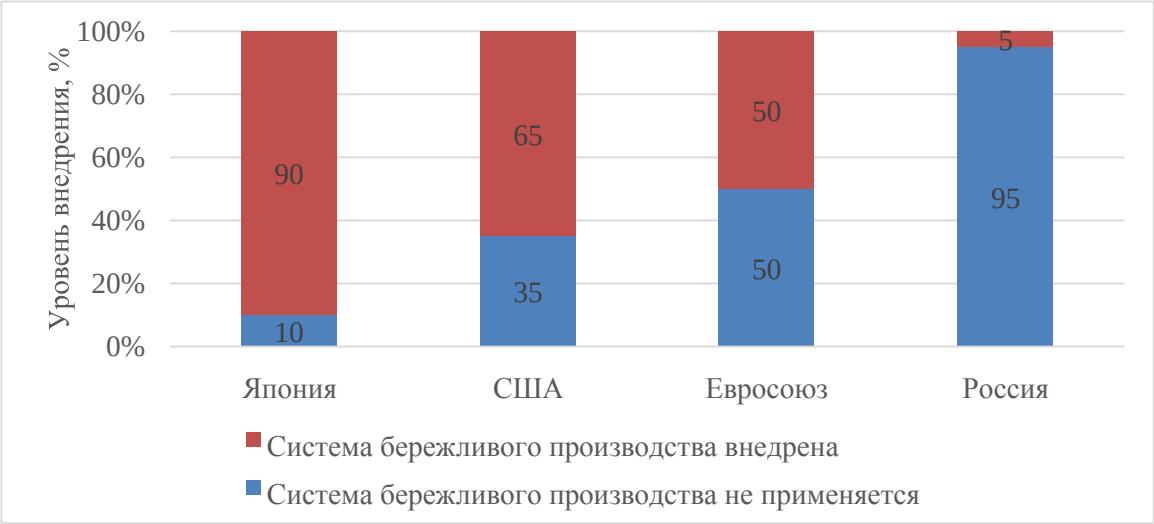


Рис. 3 – Уровень внедрения бережливого производства в разных странах

Так, наибольший уровень распространенности бережливого производства наблюдается в Японии, где 90% организаций применяют те или иные инструменты. Далее идет США с уровнем внедрения бережливого производства 65%. В странах Евросоюза только половина предприятий внедрили систему бережливого производства, а в России уровень внедрения составляет всего лишь около 5%, также некоторые эксперты оценивают настоящий уровень внедрения бережливых технологий на 10%.

В отдельных странах наиболее популярны различные инструменты бережливого производства, что обусловлено экономическими особенностями и спецификой каждой страны. Наиболее популярными методами является метод Кайдзен, Точно Время и Канбан, данные инструменты применяются в Бразилии, Китае, России, Японии. При этом наибольшее разнообразие применяемых методов наблюдается в России и в Японии.

Рассмотрим отечественный опыт использования концепции Lean production. Несмотря на невысокую относительно зарубежных стран степень внедрения в России бережливого производства, спрос на данную систему от предпринимателей высок. Так, например, в городе Нижнекамск предприятие Шинного комплекса ООО «Нижнекамский завод грузовых шин» создало учебную производственную площадку, на которой участники в реальном производственном процессе получают опыт применения инструментов бережливого производства, и понимают, как улучшения влияют на операционные и экономические показатели деятельности производства.

На нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях Нижнекамска, таких как ПАО «Нижнекамскнефтехим»,

ПАО «Нижнекамскшина» внедряется ряд инструментов бережливого производства: 5S, Poka-Yoke, визуализация, Канбан и другие.

В части региональной поддержки внедрения инструментов бережливого производства можно отметить функционирование в Республике Татарстан Регионального центра компетенций (далее РЦК) в сфере производительности труда Республики Татарстан, который является исполнителем национального проекта «Производительность труда».

Миссия РЦК в сфере производительности труда состоит в повышении качества товаров и услуг и росте конкурентоспособности российской экономики путем создания культуры высокой производительности и эффективности среди сотрудников организаций в Республике Татарстан.

РЦК реализует проекты, направленные на устранение потерь в средних и крупных организациях за счет передачи сотрудникам этих организаций своего опыта, знаний и навыков; создание экосистемы для запуска цепной реакции роста производительности в организациях, в регионе и в стране в целом.

Реализация проекта в таком формате направлена на формирование новой культуры производительности труда и постоянного совершенствования системы производства предприятия на принципах бережливости. Например, возможностью участия в проекте по повышению производительности труда пользуются предприятия Шинного комплекса, создавшие с помощью специалистов РЦК «эталонные» участки, результаты которых на данный момент тиражируются на остальные участки предприятий.

Отметим, что компании зарубежных стран сосредоточены на процессе повышения качества своей продукции. Большинство из них также используют комплексный подход к внедрению бережливого производства, то есть внедряют концепцию с учетом того, что предприятие – сложная целостная система и для каждого отельного его подразделения может применяться уникальный инструмент.

Например, в Швеции наибольшее внимание уделяется управлению качеством на предприятии на основе инструментов бережливого производства. Предприятия Японии акцентируют внимание на понимание идеологии бережливого производства в целом больше, чем на самих его конкретных инструментах. Менеджеры в Японии придают значимость созданию управленческой корпоративной культуры.

Одними из лучших зарубежных практик является японская компания Toyota, директор которой Тайити Оно является при этом и основателем идей бережливого производства. Директор японского предприятия выявил проблемы, мешающие любой компании иметь максимально эффективное

производство, среди которых: дублирование внутрифирменных процессов, скопление складских запасов, излишняя обработка и неоптимальные схемы транспортировки продукции.

На предприятиях США наиболее распространены следующие инструменты бережливого производства, к внедрению большинства которых предприятия разрабатывают собственный подход: тянущая система (pull system), визуальный контроль (visual management), стандартизация, регулярное улучшение качества продукции. Применение данных инструментов развито в самых разных сферах деятельности предприятий: производство, управление, процессы сбыта, маркетинг и так далее. Большое внимание на американских предприятиях уделяется развитию мотивации сотрудников, при этом каждый из них за предложения по развитию компании получает дополнительные выплаты.

Таким образом, разный уровень распространения инструментов бережливого производства на зарубежных и российских предприятиях связан с разным уровнем государственной поддержки внедрения гибких технологий. Так, в зарубежных странах государство финансово поддерживает компании, внедряющие бережливое производство, реализует различные программы по повышению уровня внедрения данной системы в стране, при этом в самих государственных органах власти и управления применяется система бережливого производства, чего нельзя сказать о России.

Также предприятия в России характеризуются тем, что многие из них ожидают получение быстрого результата от внедрения бережливых инструментов и в отличие от зарубежных не ориентированы на длительный процесс внедрения и постоянные инвестиционные вложения в реализацию указанной концепции.

Руководство многих предприятий недооценивает важность понимания идеологии бережливых технологий, внедрение которых предполагает глобальные изменения в системе управления всех подразделений и процессов предприятия [5; 15]. То есть российским предприятиям необходимо начинать с изменения самой философии управления в компании и модернизации корпоративной культуры, в результате чего сотрудники компании будут понимать значимость бережливого производства для эффективности и роста деятельности компании, что повысит их мотивацию к результативности работы и изменениям, так как само развитие и положительные результаты компании влияют на уровень получаемой заработной платы сотрудников.

В практике внедрения lean-технологий в России и зарубежных странах наблюдаются также и сходства – большинство предприятий сталкиваются с неготовностью сотрудников к изменениям, инструменты бережливого

производства реализуются на предприятиях в течение длительного времени, нагрузки на отдельные подразделения компаний увеличиваются.

Таким образом, в России при внедрении инструментов бережливого производства характерно применение инструментов lean-технологий лишь к отдельным процессам или подразделениям предприятия, в то время как в зарубежных компаниях наблюдается направленность на глобальные изменения систем управления процессами на предприятии с помощью бережливого производства. В России также наблюдается слабая государственная поддержка внедрения бережливых технологий и недостаток необходимой квалификации кадров. Поэтому становится важным изучение положительного мирового опыта применения инструментов бережливого производства, который в дальнейшем позволит российским предприятиям избежать ошибок и успешно их внедрить в свою деятельность.

Источники

1. Адамов, Н. А. Стратегия устойчивого развития отраслей, комплексов и регионов России: коллективная монография / Под общ. ред. Н. А. Адамова. М.: ЭКЦ «Профессор». – 2016. – 224 с.
2. Вячина, И. Н. Сравнительный анализ применения концепции «lean production» в автомобильной промышленности российских и иностранных предприятий / И. Н. Вячина, С. Р. Насертдинова // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 52 (5). – С. 8893.
3. Дидык, К. С. Эволюция развития и современные реалии «бережливого производства» / К. С. Дидык // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1. – С. 1-3.
4. Долгопятова, Т. Г. Стимулы, эффекты и проблемы внедрения системы бережливого производства: пример ПАО «КАМАЗ» / Т. Г. Долгопятова // Российский журнал менеджмента. – 2016. – № 2. – С. 49-66.
5. Дырдонова, А. Н. Методические основы оценки потенциала кластеризации региональных экономических систем / А. Н. Дырдонова // Бизнес. Образование. Право. – 2014. – № 1 (26). – С. 149-155.
6. Казьмина, И. В. Анализ особенностей внедрения бережливого производства на отечественных предприятиях / И. В. Казьмина // Территория науки. – 2017. – № 1. – С. 1-7.
7. Мельникова, К. Е. Применение концепции бережливого производства на российских и зарубежных предприятиях / К. Е. Мельникова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2018. –

№ 2. – С. 397-399. 8. Сафронова, К. О. Концепция «Бережливое производство»:
понимание на российских предприятиях / К. О. Сафронова // Проблемы теории и практики управления. – 2019. – № 11. – С. 124-130.

9. Смирнов, А. А. Инструментарий управления материальными ресурсами в бережливом производстве на предприятиях машиностроения / А. А. Смирнов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2021. – Т. 14. – № 5. – С. 128-143.

10. Степченко, Т. С. Lean-технологии в управлении предприятием / Т. С. Степченко // Современные технологии управления. – 2015. – № 7. – С. 92-98.

11. Туркова, А. А. Бережливое производство как метод повышения эффективности производства на предприятиях машиностроения / А. А. Туркова // Инновационная наука. – 2017. – № 12. – С. 123-125.

12. Фомин, Н. Ю. Кластерная политика как механизм управления формированием и развитием территориальнопроизводственных кластеров / Н. Ю. Фомин, А. И. Шинкевич // Управление устойчивым развитием. – 2017. – № 4 (11). – С. 11-16.

13. Фомин, Н. Ю. Методика анализа экономического потенциала промышленного предприятия / Н. Ю. Фомин, Э. Н. Ломова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2018. – № 4. – С. 153-156.

14. Фомин, Н. Ю. Методический подход к прогнозированию эффективности функционирования территориально-производственных кластеров / Н. Ю. Фомин, А. Н. Дырдонова, Е. С. Андреева // Научное обозрение. – 2016. – № 8. – С. 162-164.

15. Dyrdonova, A. N. Principles of petrochemical cluster' sustainability assessment based on its members' energy efficiency performance / A. N. Dyrdonova, T. S. Lin'kova // International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems 2019 (SES-2019). – 2019. – **Volume** 124. – E3S Web of Conferences 124, 04013 (2019).

Секция № 7 «Английский язык: профессиональная и межкультурная коммуникация».

ИЗУЧЕНИЕ УЧЕБНОГО БИЛИНГВИЗМА В РОССИИ И США ДЛЯ УСПЕШНОЙ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Э.В.Волкова

ГАПОУ КНН им. Н.В.Лемаева, г.Нижнекамск, Россия
ivan.albina@mail.ru
Науч. рук. преподаватель английского языка 1кв. категории А.Н. Иванова

В статье рассматривается феномен «учебный билингвизм» в качестве одного из компонентов для формирования коммуникативной компетенции и успешной межкультурной коммуникации. Было проведено исследование для определения соотношения родного и иностранного языков на занятиях, опрос учащейся США для сравнительной характеристики «переключение кодов» на занятиях иностранного языка.

Ключевые слова: учебный билингвизм, коммуникативная компетенция, международные контакты, миграция культур, переключение кодов, функции родного языка, формирование мысли, аутенчитность занятий.

Изучение иностранных языков является важным компонентом содержания профессиональной подготовки будущих специалистов. Целью обучения иностранному языку является формирование коммуникативной компетенции, которая приведет к успеху в межкультурной коммуникации. Для этого необходимо чтобы все участники образовательного процесса максимально погружались в языковую среду, имели представление об учебном билингвизме.

Учебный билингвизм - это функционирование двух языковых и культурных кодов в языковом сознании для выполнения познавательных заданий и общения с педагогом или сверстниками на занятиях. Одной из форм проявления учебного билингвизма является «переключение кодов», когда участники образовательного процесса время от времени переходят от иностранного языка к родному.

К концу XIX в. более активными стали международные контакты, возникла необходимость практического владения иностранным языком. Американский методист М. Берлиц разработал «прямой метод». Характерным признаком которого был запрет родной речи на занятиях английского языка[1].

Однако миграция культур создает поликультурную среду как в обществе, так и в учебном классе, учащиеся приветствуют практику, в которой учитель помимо иностранного языка использует «собственный язык» учащихся, чтобы поддержать их в случае затруднений. Запрет родного языка на занятиях иностранным языком имеет негативные социальнопсихологические последствия [2]. Пример метафоры Л. Продромоу о родном языке на уроке иностранного: это колодец, из которого черпаются знания[7].

Основные функции родного языка на уроке иностранного языка: мотивационная, при подведении итогов в конце занятий, презентация грамматического материала[6]. Согласно Сэнди Моро учебными ситуациями использования родного языка на уроках иностранного являются: ребёнок расстроен или знает ответ на вопрос, но не может сказать ответ поанглийски, ребёнок или учитель хотят пошутить, учитель хочет объяснить правила сложной игры[4].

По статистике, школьные выпускники, изучающие на билингвальной основе язык в интеграции с ценной информацией на родном и иностранном языке, добиваются в жизни более высокого экономического статуса[5]. Иностранный язык во многом копирует черты родного языка так же, как одежда копирует очертания тела[3]. Согласно психолингвистическим исследованиям, родной язык обязательно участвует в формировании мысли на иностранном языке («коактивация» языков – co-activation of languages) [8].

Мы задались вопросом: "А сколько звучит английский и родной русский язык на наших занятиях английского в колледже?" Провели исследование. Методы исследования - хронометраж и опрос. В исследовании принимала участие подгруппа английского языка. Результаты хронометража на рисунке 1.

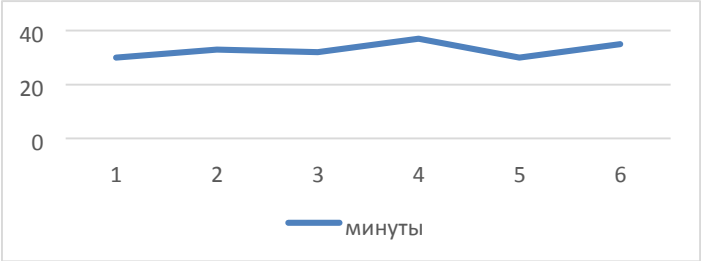


Рис. 1. Использование русского языка на занятиях английского в минутах

Исходя из диаграммы, преподаватель значительную часть занятия переходит на русский язык. В среднем 40 процентов высказываний преподаватель делает на русском языке. Отметим, что мы являемся студентами 1 курса колледжа, уровень владения английского языка у всех разных, поэтому в начале года, чтобы избежать трудности, преподаватель часто переходил на русский язык.

Мы выявили ситуации, при которых преподаватель и мы переходили на родной русский: объяснение нового материала (грамматика, перевод текстов), пояснение домашнего задания, поддержание дисциплины в классе, спонтанные реакции, выражение эмоций, разговоры на отвлеченные темы. В дальнейшем мы решили попробовать следить за данными ситуациями и сокращать использование родного языка.

Преподаватель, слыша фразу на русском языке, просил повторить ее на английском языке через высказывание "Can you tell it in English, please". При этом, если без нашего эксперимента данная фраза вызывала небольшую напряженность, то сейчас было понятно, для чего это делается. Студент уже исключал фразу "Я не смогу сказать" и пытался сказать на английском. Тем самым мы не только преодолевали неловкость сделать ошибку, но и увеличивали использование иностранного языка.

Преподаватель использовал такие фразы как "You've made a lot of progress", "You didn't make a single mistake". Образец поведения нашего преподавателя стремился стать аутентичным, а общение студентов на английском языке все более свободным.

Интересным моментом в конце нашего эксперимента стали ситуации, когда преподаватель в некоторых случаях переходил на русский язык, и уже мы, студенты, говорили ей "Can you say it in English, please!". Мы убедились, что поддержание языковой среды это всесторонний, взаимный процесс между учителем и студентами.

Результаты хронометража после выполнения всех рекомендаций и новых правил представлены на рисунке 2.

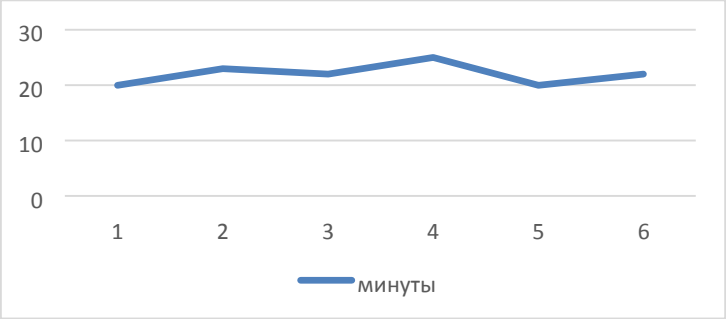


Рис. 2. Использование русского языка на занятиях английского в минутах

Исходя из диаграммы, переключения с английского языка на русский в среднем уменьшились на 10 процентов. Изменения незначительные, однако английский язык стал звучать больше, аутентичность уроков возросла.

Как происходит изучение языков в англоязычной стране? Часто ли используется родной английский язык на занятиях иностранного?

Мы решили задать эти вопросы Софии Форбс, США, штат Пенсильвания, г.Даунингтаун. Софии 15 лет, она родилась в России (папа Софии американец) и первые 2 года училась в России. Она рассказала про изучение иностранного языка в США, дала сравнительную характеристику качества обучения иностранному языку в России и США.

Мы подготовили для Софии анкету из 15 вопросов на английском языке про учебный билингвизм в США, ответы на основные вопросы в таблице 1 ниже.

Таблица 1

Опрос Софии Форбс, учащейся школы США (г.Даунингтаун, штат Пенсильвания) об учебном билингвизме

	Questions	**Answers**
1	What foreign language do you study at school?	I have been studying French since 6th grade.
2	Is the foreign language teacher a native speaker or is he an American?	My teacher is a native speaker of the language but occasionally the teacher is American.
3	How often does the teacher switch to English?	The teacher switches to English 75% of the time. English is used more than a foreign language.
4	In what situations does the teacher switch to English?	The teacher switches to English when introducing something new or when the student does not understand the material.
5	If a student starts speaking English in class, and not in a foreign language, does the teacher correct him?	Yes, the teacher corrects them and helps them say what they were trying to say in French.
6	Describe your foreign language teacher	The teacher is quite strict, but sometimes they joke.
7	You studied in Russia for some time , write briefly what is the difference between teachers in Russia and the USA	In Russia, teachers are more strict. The pace of learning is faster than in the US. In addition, in Russia a foreign language is from the 1st grade, and in the USA only from the 6th grade.
8	In what language does the teacher explain the homework?	Usually explained in English, adding a few foreign words. We don't get a lot of homework.

Исходя из ответов Софии, можно сделать вывод, что и в России и в США преподаватели на уроках иностранного языка переходят на родной язык не менее 75%, в России - около 40% времени. Иностранный язык начинают изучать в США лишь с 6 класса, тогда как в России - с 1 класса.

Изучение иностранного языка вне естественной языковой среды является сложной и актуальной задачей. Обучение с ориентиром на билингвальную основу – эффективный способ формирования языковых знаний, которые приведут к межкультурной коммуникации и востребованности обучающихся на рынке труда.

Источники

1. Ерохина Е.А. Значение и роль родного языка в обучении иностранному языку/ Е.А.Ерохина// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук.-2017.- №9-2.- С.58-62

2. Мильруд Р.П., Максимова И.Р. Учебный билингвизм: вчера, сегодня, завтра/ Р.П.Мильруд, И.Р.Максимова // Язык и культура.-2017.- №37.- С.185-
204

3.Bergmann, C., Sprenger, S. Schmid, S. The impact of language coactivatiion on L1 and L2 speech fluency // Acta Psychologica. 2015. Vol. 161. 2535. 4. Kempert, S. Children's scientific reasoning in the context of bilingualism // International Journal of Bilingualism. 2015. 19 (6). 646-664.

5. Krashen, S., Brown, C. The ameliorating effects of high socioeconomic status: a secondary analysis // Bilingual Research Journal. Vol.29 (1). 2005. 185196.

6. Mourao Sandie. Early Years Second Language Education: International Perspectives on Theories and Practice. - Routledge, 2015.

7. Prodromou L. The Role of the Mother Tongue in the Classroom//IATEFL Issues, Issue 166, AprilMay, 2002.

8. Rankin, J., Grosso, S., Reiterev, S. Effect of L1 co-activation on the processing of L2 mopho-syntax in German-speaking learners of English // Proceedings of the 13th Generative Approaches to Second Language Acquisition Conference. Somerville. MA. 2016. 196-207.

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Е.С. Мацевич

Филиал «Самарского государственного университета путей сообщений» г.Казань, Россия
evgenymatsevitch@yandex.ru

Руководитель Р.А. Мусина

Филиал Самарского государственного университета путей сообщения в г. Казани

В современном обществе среди иностранных языков английский язык занимает особое место, так как он является международным языком

общения во всех странах. При этом знание английского языка является окном в мир профессий. Специалист, владеющий иностранными языками, востребован в условиях интеграции международной экономики.

Это обосновано тем, что будущий специалист обязан быть в курсе последних событий из науки и техники, использовать новые информационные технологии, расширить общий и профессиональный кругозор.

Специалистам транспортной отрасли необходимо владение английским языком для формирования разносторонне развитой личности и достижения профессионального и карьерного успеха.

Аннотация. Эта статья о роли английского языка для коммуникации в повседневной жизни, а также в профессиональной деятельности в современном обществе. Знание английского языка необходимо в повседневной жизни, образовании и профессиональной деятельности людей.

Ключевые слова: английский язык, повседневная жизнь, специалист, общение, профессиональная деятельность

Актуальность данной темы заключается в том, Федеральный образовательный стандарт (ФГОС) в Среднем профессиональном образовании по дисциплине иностранный язык предусматривает профессиональную направленность обучения обучающихся языку.

Цель данного исследования является определение роли английского языка в развитии общих, профессиональных, личностных компетенций будущего специалиста железнодорожной отрасли.

Для начала давайте рассмотрим понятие «коммуникация».

Коммуникация (как связь и общение) — от лат. communicatio — сообщение, передача и от лат. communicare — делать общим, беседовать, связывать, сообщать, передавать [1]

В обучении иностранному языку приоритетным для обучающихся является коммуникативная деятельность.

Коммуникативная деятельность на английском языке играет ключевую роль и воспитывает такие качества, как уважение к культуре партнера по общению и нравственные качества человека.

Важно отметить, что знание международного языка позволяет получать людям информации из разных источников: интернета, журналов, книг, телевидения и радио. Обучающиеся, изучающие английский язык в учебных заведениях имеют большие перспективы на мировом рынке.

Современные требования к специалисту железнодорожной отрасли при принятии на работу требуют поиска новых подходов. Многие руководители ОАО РЖД при изучении резюме интересуются уровнем владения английским языком. При приеме на работу специалиста

железнодорожной отрасли учитываются следующие степени знания английским языком: технический, деловой, разговорный или перевод со словарем.

Возможность карьерного роста или трудоустройства в престижную фирму — один из самых мощных стимулов. Действительно, без знания английского сейчас можно найти работу в основном в мелких местных компаниях. Если вы мечтаете о должности в крупной фирме, вам нужно иметь максимум преимуществ перед своими конкурентами. Одним из таких преимуществ может быть знание английского, ведь это язык делового общения, международных коммуникаций. В нашей стране с каждым годом растет количество фирм с иностранным капиталом, а также компаний, которые работают с зарубежными клиентами или поставщиками. Поэтому английский понадобится вам, чтобы понимать клиента или вести переписку с зарубежными партнерами, устраивать презентации или деловые переговоры. [2]

Формирование профессиональных компетенций, с учетом современных требований профессиональных стандартов возможно в рамках дисциплины «Иностранный язык в профессиональной деятельности» по специальности «27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) ,«Иностранный язык» по специальности «23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» и «38.02.03 Операционная деятельность в логистике», которая введена в филиале Самарского Государственного Путей Сообщения в г.Казани.

Следует отметить, что профессиональное общение имеет большое значение в профессиональной деятельности, так как знание иностранного языка необходимо будущим специалистам для общения с иностранными пассажирами и обмена опытом с коллегами из-за рубежа, изучать иностранные материалы, а также для использования инновационных технологий. Специалисты, овладевшие профессиональным английским языком, будут востребованы на современном рынке труда.

"Английский язык стал средством международной коммуникации. Если вы владеете им, значит, выгодно отличаетесь от других соискателей. Правда, специалистов "с языком" на рынке труда теперь много. Чтобы выделиться на их фоне, надо хорошо знать на английском финансовую, юридическую или другую отраслевую терминологию", - так считает Е. Крюкова, автор статьи "Язык для карьериста" [3]

Следует отметить, что в повседневной жизни люди часто сталкиваются необходимостью знания английского языка. Молодежь много времени проводит в интернете и поэтому хорошее знание этого языка дает

возможность слушать английские песни, играть компьютерные игры, переписываются с иностранцами, развивать навыки общения на английском языке, участвовать в международных конференциях на английском языке, в деловых переговорах.

Важно отметить, что владение английским языком дает много преимуществ и в повседневной жизни. В последнее время процветает туризм и чтобы путешествовать, конечно же, не обойтись без английского языка. Человек, который хорошо владеет английским языком, может читать книги в оригинале, понять информацию, написанную на продукте или товаре, смотреть фильмы в оригинале, слушать зарубежные новости, изучать английский язык для своего развития.

Проведя опрос у обучающихся (количество респондентов 14 человек) о роли иностранного языка для коммуникации в профессиональной деятельности транспортной отрасли и в повседневной жизни, большинство обучающихся положительно относятся к изучению английского языка.

Они считают, что без знаний английского языка невозможно продвижение по карьерной лестнице. В настоящее время он является одним из самых популярных языков и поэтому специалисты железнодорожной отрасли часто сталкиваются с необходимостью извлекать полезную информацию для своей профессиональной деятельности, вести деловые переговоры, владеть профессиональной лексикой, которую используют при выполнении разных операций, связанных с перемещением грузов и т.д.

Однако некоторые обучающиеся ответили, что поступили в учебное заведение для того, чтобы получить определенную специальность и могут обойтись без навыка владения английского языка, так как в настоящее время имеется Google Переводчик. Они утверждают, для того чтобы ежедневно заниматься изучением языка необходимо время и это является проблемой. Кроме того, на данную дисциплину в учебной программе отводиться всего лишь 1 час неделю.

На наш взгляд, для решения этих проблем преподавателю английского языка необходимо мотивировать обучающихся к изучению языка, развивать навыки общения, создавать ситуации для их творческой активности.

Таким образом, роль английского языка очень важна для коммуникации в профессиональной деятельности и в повседневной жизни. Знание английского языка позволит открывать новые возможности в современном обществе.

Источники

1. Бориснёв С. В. Социология коммуникации: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА,. — С. 6
2. Нужно ли учить английский для успешной карьеры? https://englex.ru/learn-english-for-successful-career/
3. Крюкова, Е. Язык для карьериста/ Е. Крюкова // Платное образование. - 2004. - N 6. - С. 38-43.
4. Тюрина В.В., Тюрин Р.Н. Проблема мотивации в процессе изучения английского языка студентами морских специальностей // Молодой ученый. 2016. №14

ЯЗЫКОВЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ В ПОЛИТИКЕ

Л.Л. Нафикова
ЧОУ ВО КАЗАНСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ТИМИРЯСОВА

Нижнекамский филиал, г. Нижнекамск, Россия
liraxcx82@gmail.com

Науч. рук. к. филол. наук Н.Ф. Зиганшина

Аннотация: в статье рассмотрены примеры языковой манипуляции в современном американском предвыборном дискурсе. В работы выделены характерные речевые стратегии и лексические особенности речи бывшего президента США Дональда Трампа. Речевая стратегия проанализирована на фонетическом, словообразовательном, лексическом и синтаксическом уровнях.

Abstract: the article considers examples of language manipulation in the modern American electoral discourse. The work highlights the characteristic speech strategies and lexical features of the speech of the former US President Donald Trump. The speech strategy is analyzed at the phonetic, word-formation, lexical and syntactic levels.

Ключевые слова: политический дискурс, речевая стратегия, политическая лингвистика, политическая коммуникация, языковая манипуляция.

Key words: political discourse, speech strategy, political linguistics, political communication, language manipulation.

Целью данной статьи является рассмотрение языковой манипуляции на примере выступлений бывшего президента США Дональда Трампа.

Манипуляция политическим сознанием – обычное явление в мировой политической практике. Манипуляция требует особой гибкости в построении коммуникации, но имеет ряд преимуществ по сравнению с силовыми и экономическими методами господства, управления и контроля [3, с. 37].

Как отмечает Михалева О. Л., политическое манипулирование представляет собой особый вид воздействия. Цель состоит в том, чтобы ввести в сознание желаемое содержание таким образом, чтобы сложилось мнение о сказанном. Манипуляции используются не только в тоталитарных и авторитарных государствах, но и в современных западных демократиях, особенно в партии во время избирательных кампаний. Речь любого политического лидера является неотъемлемой частью его имиджа.

Изучение выступлений политического лидера США Дональда Трампа было проведено с лексической, стилистической и манипулятивной точек зрения [2, с.23].

Дональд Трамп, 45-й президент Америки, республиканец, крайне неоднозначен во всех сферах жизни. Кто-то признает его умение продавать, кто-то восхищается умением Трампа видеть людей насквозь, однако немногочисленные почитатели президента негативно относятся к Трампу как к политику и утверждают, что американский лидер не обладает даже минимальными ораторскими способностями. Единственным умением Трампа как оратора является его превосходная убедительность, которая достигается многочисленными повторениями ключевых идей [1, с.43].

Эффективное ораторское искусство невозможно без выразительных средств. Это связано с тем, что речь, основанная только на рассуждениях, не способна привлечь внимание аудитории, чтобы ею воспользоваться. Поэтому используются лексико-стилистические приемы, основное назначение которых – достижение необходимой цели. Лексические приемы являются основой успешного ораторского искусства. К ним относятся - слова и словосочетания, которые употребляются не в прямом, а в переносном значении - не для выражения обозначаемого понятия, а для передачи иного значения, мало связанного с первым [3, с. 51].

Описывая политическую и экономическую ситуацию в стране на начало его президентского срока, Д. Трамп использует следующие тактики стратегии на понижение: Анализ – «минус»: “...a small group in our nation's capital has reaped the rewards of government while the people have borne the cost” [8]. / «...маленькая группа людей в нашей столице присваивала себе все блага правления, в то время как остальные несли на себе бремя расходов»; Стратегия на повышение [5].

Стратегия театральности представлена в этой речи президента самым многочисленным набором тактик – тактика кооперации, тактика побуждения, тактики стратегии на повышение, тактика самопрезентации, тактика анализ, тактика обличения. Следует отметить тот факт, что Д. Трамп использовал тактики стратегии на понижение только в начале своего обращения. Кроме того,

из трех тактик, использованных в этой речи, широко представлена тактика анализ – «плюс», самая «безличная», то есть описывающая ситуацию, нагнетающая темные тона, но лишь создающая необходимый фон. Это можно объяснить, на наш взгляд, несколькими причинами.

Подобные тактики чаще встречаются в пылу политической полемики. Их основная цель – в первую очередь лишить политических противников уверенности в себе, заставить их извиняться, оправдываться, занять позицию виновного, выпустить из рук инициативу. Д. Трамп обращается к амбициям американцев, их восприятию себя как избранного народа, спасителя человечества, образца демократии для всех остальных стран. Это пример позитивного манипулирования – программирование на успех.

В инаугурационном обращении Д. Трамп отдает особое предпочтение стратегии театральности. Тактики этой стратегии более многочисленны, чем тактики стратегий на повышение и понижение. Это, на наш взгляд, можно объяснить в первую очередь тем фактом, что исследованное нами обращение не было направлено на конкретного политического оппонента. Эта речь не произносилась в пылу политической полемики, и автор не ставил перед собой задачу дискредитировать политического оппонента, ему не нужно было обвинять, угрожать и т.д.

Именно поэтому стратегия на понижение, используемая в политических дебатах, применялась в обращении президента лишь в самом начале его речи для описания плачевной ситуации в стране [5].

Поскольку демонстрация единения с народом в данной ситуации гораздо важнее упоминания о собственных положительных качествах, Д. Трамп в обращении отдал предпочтение местоимениям “we” – «мы» и “you” – «вы», а также тактике неявной презентации, используя местоимение “I” – «я» дважды:

“The oath of office I take today” и “I’ll fight for you” [5].

В своей речи он использует много фигур речи. Цель – повысить эффективность выступления, в результате на аудиторию воздействуют и манипулируют. Довольно часто в своей речи президент США прибегает к эпитетам, главным образом для усиления эмоциональной окраски. Говоря о будущем Америки, Трамп говорит: «Мы снова сделаем Америку сильной (позже: богатой, гордой, безопасной, великой)». Трамп использует метафоры в целях манипуляции, потому что эти примеры способны вызвать панику у всех, о ком он говорит. Его манипулирование с точки зрения воздействия на сознание человека и общества можно отнести к информационнопсихологическому воздействию [4, с.15].

Дональд Трамп выбирает стратегию, которая включает в себя создание проблемы и предложение решения. Он отмечает, что ситуация в стране

оставляет желать лучшего, и предлагает множество решений проблем: «Но для слишком многих наших граждан существует иная реальность: матери и дети, попавшие в нищету в наших городских центрах» и «Мы вернуть наши рабочие места. Мы вернем наши границы. Мы вернем наше богатство. И мы вернем наши мечты».

Подводя итог анализу инаугурационной речи Дональда Трампа, хотелось бы отметить следующее: выступление американского лидера можно назвать зрелищным только потому, что в основе работы президента США лежит использование основного приема макроуровня - формирование медийной повестки. Таким образом, подчеркивается связь между политикой и управлением. Но языковая политическая манипуляция Трампа допустила ряд ошибок, в том числе безграмотное использование приема макроуровня— акцентирование внимания исключительно на негативных явлениях, что создает негативный эмоциональный фон для всего выступления.

Источники

1. Верещака М. В., Никифорова И. В., Мукина Т. И. Язык и его социальная власть // Мир русского слова. 2002. № 5. С. 47-50.
2. Доценко Е. Л. Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита. М.: ЧеРо; Изд-во МГУ, 1997. 344 с.
3. Михалева О. Л. Политический дискурс. Специфика манипулятивного воздействия. М.: Либроком, 2009. 252 с.
4. Шейгал Е. И. Театральность политического дискурса // Единицы языка и их функционирование: межвузовский сб. науч. тр. Саратов: СГАП, 2000. Вып. 6. С. 92-96.
5. Read Donald Trump’s Full Inauguration Speech [Электронный ресурс]. URL: http://time.com/4640707/donald-trumpinauguration-speechtranscript/ (дата обращения: 03.03.2023).

СИНТАКСИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

Д.Э. Багаутдинов

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

dinar.bagautdinov.01@mail.ru

Науч. рук. к. пед. н, доцент А.А. Васильева

В данной работе рассматриваются теоретические аспекты при изучении синтаксических трансформаций, их классификация, а также особенности их употребления при переводе. Благодаря переводческим приемам (трансформациям) можно осуществить переход от оригинального текста к переведенному, не утрачивая смысловой нагрузки первого. Одним из таких приемов является синтаксическая трансформация предложения при переводе с иностранного языка на русский с акцентом на сохранении смысла оригинального высказывания.

Ключевые слова: адекватность перевода, синтаксические трансформации, синтаксическое уподобление, перестановка, добавление, замена, опущение.

Главная цель перевода – достижение адекватности. Адекватный (эквивалентный перевод) – это такой перевод, который осуществляется на уровне, достаточном для передачи неизменного плана содержания при соблюдении норм переводящего языка. Этому способствуют синтаксические трансформации. По определению А.В. Федорова, адекватность – это «исчерпывающая передача смыслового содержания подлинника и полное функционально-стилистическое соответствие ему» [1, с. 54].

Обращаясь к определению синтаксических трансформаций, к ним относят трансформацию синтаксических конструкций (слов, словосочетаний и предложений), изменение типа придаточных предложений, изменение типа синтаксической связи, трансформацию предложений в словосочетания и перестановку придаточных частей в сложноподчиненных и сложносочиненных предложениях.

Существует несколько классификаций типов переводческих преобразований (трансформаций) и все они крайне условны. Л.С. Бархударов сводит все переводческие трансформации в четыре элементарных типа: 1) перестановки, 2) замены, 3) добавления, 4) опущения [2, с. 183]. Также выделяют ещё один – синтаксическое уподобление. Каждый из этих типов трансформации редко встречается в «чистом виде», чаще всего трансформации имеют комплексный характер.

Рассмотрим их подробнее.

Синтаксическое уподобление (дословный перевод) – этот тип «нулевой» трансформации применяется в тех случаях, когда существуют параллельные синтаксические структуры. Могут опускаться артикли, глаголы-связки.

Например: I was very young when I wrote my first book. - Я был очень молод, когда написал свою первую книгу.

Перестановка - это изменение последовательности языковых элементов в тексте перевода по сравнению с текстом подлинника. Это можно объяснить строгим порядком слов в английском предложении.

Например: I'll come late today. – Сегодня я приду поздно.

Добавление - это трансформация, вызванная необходимостью наличия тех или иных семантических элементов, наличествующих в глубинной структуре предложения.

Например: I saw a face watching me out of one of the upper windows. – Я увидел лицо человека, наблюдавшего за мной из одного из верхних окон.

Замена - наиболее распространенный и многообразный вид переводческой трансформации. В процессе перевода замене могут подвергаться как грамматические единицы, так и лексические.

Остановимся подробнее на синтаксических заменах в сложном предложении.

Такая трансформация становится необходимой для передачи английских предикативных или полупредикативных конструкций с неличными формами глаголов. Особой разновидностью указанной трансформации является соединение двух простых предложений в одно сложное.

Например: I like watching her dance. - Я люблю смотреть, как она танцует. **Замена сложного предложения простым.**

Эта трансформация обратна предыдущей. Здесь можно подчеркнуть членение предложения - разделение одного сложного предложения на два более простых.

Например: It was so dark I couldn`t see her. - Я ее в темноте не мог видеть.

Замена главного предложения придаточным и наоборот.

Например: While I was eating my eggs, these two nuns with suitcases and all came in. - Я ел яичницу, когда вошли две монахини с чемоданчиками и сумками. **Замена подчинения сочинением и наоборот.** Для русского языка более характерно преобладание сочинительных конструкций, для английского - подчинительных.

Например: We had strolled to the front yard where Dill stood looking down the street at the dreary dace of the Radly Place. – Мы поплелись в палисадник, а Дилл выглянул на улицу и уставился на мрачный дом Рэдли.

Замена союзного типа связи бессоюзным и наоборот.

И в английском, и в русском языке сочинительная связь может быть выражена как союзным, так и бессоюзным способом. Однако, опять-таки, для

русского языка, особенно для устно-разговорной речи, бессоюзный способ более характерен, чем для английского.

Например: After I made the date with old Sally. I got out of bed and dressed and packed my bag. – Договорился с Салли, потом встал, оделся, сложил чемодан.

Замена членов предложения

Приводит к перестройке его синтаксической структуры. Такого рода перестройка происходит и в ряде случаев при замене части речи.

Использование подобных замен в значительной степени обусловлено тем, что в английском языке чаще, чем в русском, подлежащее выполняет иные функции, нежели обозначения субъекта действия, например, 1. Объекта действия (подлежащее заменяется дополнением):

Visitors are requested to leave their coats in the cloak-room. - Посетителей просят оставлять верхнюю одежду в гардеробе.

2. Обозначения времени (подлежащее заменяется обстоятельством времени):

The last week saw an intensification of diplomatic activity. - На прошлой неделе наблюдалась активизация дипломатической деятельности.

3. Обозначения пространства (подлежащее заменяется обстоятельством места):

The little town of Clay Cross today witnessed a massive demonstration. - Сегодня в небольшом городке Клей-Кросс состоялась массовая демонстрация.

4. Обозначения причины (подлежащее заменяется обстоятельством причины):

The crash killed 20 people. - В результате катастрофы погибло 20 человек.

Переход от обратного порядка слов к прямому.

В процессе устного перевода с русского языка на английский определённые трудности могут представлять высказывания с обратным порядком слов. В таких случаях переводчик часто прибегает к переходу от обратного порядка слов к прямому.

Например: A suburban train was derailed near London last night. - Вчера вечером вблизи Лондона сошел с рельс пригородный поезд.

Смена предикатов при переводе.

Анализ переводов с русского языка на английский свидетельствует о том, что и в межъязыковом общении смена предиката также довольно частое явление.

Одной из основных причин трансформаций, сопровождающихся сменой предиката, является избирательность русского и английского языков по отношению к признакам предметной ситуации.

Например: This is humiliating for artistic intellectuals and their work. - Это унижает самих творческих работников и их труд.

Аналогичное отношение возникает при переводе русских высказываний с глагольным предикатом, обозначающих проявление какоголибо признака, например, нервничать, ревновать, опаздывать. В аналогичном английском высказывании используется предикат состояния (ср.: Он опаздывал и He was late).

Опущение - явление, прямо противоположное добавлению. При переводе опущению подвергаются чаще всего слова, являющиеся семантически избыточными.

Например: So I paid my check and all. - Then I left the bar and went out where the telephones were. – Я расплатился и пошел к телефонным автоматам; Подводя итоги вышесказанному, необходимо отметить, что овладение синтаксическими трансформациями при переводе с иностранного языка представляет собой сложный и увлекательный процесс, а представленные методы и результаты исследования помогут систематизировать знания и умения студентов и придадут их действиям по изучению синтаксических трансформаций творческий и осмысленный характер.

Источники

1. Федоров А.В. Основы общей теории перевода: лингвистические проблемы. – М.: Высшая школа. 1983. – 252 с.
2. Бархударов Л. С., Язык и перевод (Вопросы общей и частной теории перевода). М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 240 с.
3. Комиссаров, В.Н. Теория перевода: учебник / В. Н. Комиссаров. – М.: Альянс, 2017. – 254 с.
4. Гарбовский Н.К. Теория перевода: Учебник. – М.: Изд-во Моск. Унта, 2004. – 544 с.
5. «Виды трансформаций. Понятие трансформации» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:

https://podarilove.ru/vidy-transformacii-ponyatie-transformacii/ (дата обращения: 03.04.2023).

6. «Переводческие трансформации. Классификация трансформаций» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://lektsii.org/10-22682.html (дата обращения: 04.04.2023).

ЛЕКСИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫК НА РУССКИЙ

А.Е. Зиновьев

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

zezebolz@gmail.com

Науч. рук. канд. педагог. наук, доцент А.А. Васильева

В данной работе рассматриваются различные теоретические аспекты изучения лексических трансформаций, их классификация, особенности их использования при переводе. Необходимо отметить, что овладение лексическими трансформациями при переводе с иностранного языка представляет собой сложный и многосторонний процесс. Основной причиной лексических трансформаций при переводе, образно говоря, является человеческий фактор, который срабатывает со стороны языка оригинала, языка перевода, или же между – в работе переводчика. Тем не менее, представленные методы и результаты исследования представляют практический интерес для переводчиков и преподавателей английского языка. А также помогут систематизировать знания и умения студентов и придадут их действиям по изучению лексических трансформаций творческий и осмысленный характер. С теоретической точки зрения большое значение имеет анализ этих основных способов перевода лексических трансформаций на русский язык.

Ключевые слова: лексические трансформации, транслитерация, калькирование, транскрибирование, конкретизация, генерализация, модуляция.

Проблема перевода трансформаций остаётся актуальной и по сей день. В мире постоянно появляются новые изобретения, изменяются культуры, а вслед за ними меняются образы мышления, развиваются многочисленные международные контакты и другие виды деятельности человека, появляются новые понятия в языках, новые тексты, а вслед за ними и новые варианты перевода этих текстов. **Лексические трансформации — отклонение при переводе от словарных соответствий, которое заключается в замене отдельных лексических единиц исходного языка на лексические единицы переводного языка, не являющиеся их эквивалентами [1, с.38].**

Что касается проблемы переводческих трансформаций, то интерес к ней со стороны лингвистов и их всестороннее изучение являются в курсе теории и практики перевода уже традиционными. Такие широко известные лингвисты, как А. Д. Швейцер, Я. И. Рецкер, Л. С. Бархударов, В. Н. Комиссаров, А. В. Федоров, Е. В. Бреус и многие другие посвятили исследованию переводческих трансформаций свои многочисленные статьи и монографии. Тем не менее, проблема межъязыковых преобразований вообще и грамматических в частности продолжает оставаться актуальной. Трансформации, будь то на семантическом или формальном уровне, являются неотъемлемой частью переводческой деятельности. Любой профессионально выполненный перевод включает в себя те или иные виды трансформаций [1, с.137].

Итак, в рамках данной работы из всего разнообразия переводческих приемов лексических трансформаций, мы выделяем наиболее употребительные, взяв за основу классификацию В.Н. Комиссарова, а именно [3, с. 169]:

- транслитерация;
- транскрибирование;
- калькирование;
- лексико-семантические замены (генерализация, конкретизация и модуляция).

Необходимо отметить, что лексические трансформации, заключаются в преобразовании лексической структуры предложения при переводе в соответствии с лексико-структурными нормами переводящего языка. Начнём с транслитерации и транскрибирования:

Транслитерация - формальное побуквенное воссоздание исходной лексической единицы с помощью алфавита переводящего языка, буквенная имитация формы исходного слова. При этом исходное слово в переводном тексте представляется в форме, приспособленной к произносительным характеристикам переводящего языка.

Например: Minnesota - Миннесота; Bank of London – Бэнк оф Лондон; **Транскрибирование** - формальное пофонемное воссоздание исходной лексической единицы с помощью фонем переводящего языка, фонетическая имитация исходного слова.

Например: Beatles – Битлз; Баба-Яга – Baba-Yaga; McCarthy – Маккарти.

Калькирование – построение лексических единиц по образцу соответствующих слов иностранного языка путем точного перевода их значимых частей или заимствование отдельных значений слов. Калькирование - воспроизведение не звукового, а комбинаторного состава слова или

словосочетания, когда составные части слова (морфемы) или фразы (лексемы) переводятся соответствующими элементами переводящего языка.

Большое количество словосочетаний в политической, научной и культурной областях практически представляют собой кальки. Калькированию обычно подвергаются термины, широко употребимые слова и словосочетания.

Например:

- head of the government - глава правительства;
- mixed laws - смешанные законы;
- the invasion of Batu Khan - нашествие Бату-хана;
- winter palace – зимний дворец;

Конкретизацией называется замена слова или словосочетания ИЯ [**исходный язык**] с более широким предметно-логическим значением словом и словосочетанием ПЯ [**переводящий язык**] с более узким значением. В результате применения этой трансформации создаваемое соответствие и исходная лексическая единица оказываются в логических отношениях включения: единица ИЯ выражает родовое понятие, а единица ПЯ - входящее в нее видовое понятие.

Например:

The SvelteKit 1.0 framework helps developers build web applications on top of Svelte, a UI component framework. - Фреймворк SvelteKit 1.0 помогает разработчикам **создавать** веб-приложения на основе Svelte, фреймворк компонентов пользовательского интерфейса. (Конкретизация глагола **build**).

After properly editing them, you can add them to your website and allow the viewers to **check** the product from different angles. - После правильного редактирования вы можете добавить их на свой веб-сайт и позволить зрителям **рассмотреть** продукт с разных сторон. (Конкретизация глагола **check**).

Генерализацией называется замена единицы ИЯ, имеющей более узкое значение, единицей ПЯ с более широким значением, т.е. преобразование, обратное конкретизации. Создаваемое соответствие выражает родовое понятие, включающее исходное видовое.

Например:

ArtificiaI Intelligence (AI) could be used to help businesses discover patterns with in customer behaviours that would otherwise have been missed by **human workers**. - Искусственный интеллект (ИИ) можно использовать, чтобы помочь предприятиям обнаруживать закономерности в поведении клиентов, которые в противном случае были бы упущены **работниками**. (Генерализация существительного **human workers**).

React Native **has taken** the development world **by storm.** - React Native **покорил** мир разработчиков. (Генерализация глагола **to take smth by storm**).

Модуляция или смысловое развитие. Этот прием относится не к отдельно взятому слову, а к словосочетанию или даже целой смысловой группе. Его суть заключается в использовании слов, являющихся логическим продолжением переводимого словосочетания, т.е. причина заменяется следствием, а следствие - причиной.

He gave the horse his head. - Он отпустил поводья. (Здесь соблюдается четкая метонимическая связь: голова лошади и поводья - замена действия его причиной).

Like water boiling at **212 degrees Fahrenheit** each hydrocarbon compound or fraction has own size, weight and boiling temperature range. - Подобно воде, кипящей при **100 градусах Цельсия**, каждое углеводородное соединение или фракция имеет собственный размер, вес и диапазон температур кипения.
(Замена процесса кипения).

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что «перевод» - полное и точное выражение смысла высказывания одного языка на другом. В своем роде перевод является искусством, учиться владеть которым можно всю жизнь». Несовпадение в строе английского и русского языков представляет большие трудности для переводчика. В процессе перевода приходится постоянно прибегать к различным переводческим трансформациям для достижения эквивалентности, максимального сближения с текстом оригинала. Для того чтобы правильно применять наиболее эффективные приемы лексических трансформаций необходимо, чтобы переводчик в равной степени владел как исходной, так и переводящей культурами. Насколько правильно и умело он использует лексические трансформации, от всего этого будет зависеть наше понимание перевода текста.

Источники

7. Бархударов, Л.С. Язык и перевод / Л.С. Бархударов. – М.: ЛКИ, 2021. – 240с.

8. Виноградов, В.С. Лексические вопросы перевода и художественной прозы / В.С. Виноградов. – М.: ИМУ, 1978 – 174 с.

9. Комиссаров, В.Н. Теория перевода: учебник / В. Н. Комиссаров. – М.: Альянс, 2017. – 254 с.

10. Сдобников, В.В. Теория перевода: учебник / В.В. Сдобников, О.В. Петрова. – М.: АСТ, 2007. – 448 с.

11. Инфопедиа // [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: https://infopedia.su/21xe673.html (дата обращения 02.04.2023)
12. Study-english.info // [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: https://study-english.info/article041.php (дата обращения 01.04.2023)
13. TLDR Newsletter - A Byte Sized Daily Tech Newsletter // [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: https://tldr.tech/ (дата обращения 15.12.2022)

АТРИБУТИВНЫЕ СЛОВОСОЧЕТАНИЯ И ИХ ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

В.С. Никоноров
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
vladislav.nickonorow.@ya.ru
Науч. рук. к. филол. н, доцент Д.А. Муртазина

В данной работе рассматриваются атрибутивные словосочетания в английском языке, их классификация, а также особенности их перевода на русский язык. Атрибутивные словосочетания являются неотъемлемой частью любого языка, в том числе и английского. На сегодняшний день они представляют собой один из наиболее распространенных типов свободных словосочетаний в современном английском языке. Такие словосочетания встречаются повсеместно, но особенно часто в общественнополитических и научно-технических текстах.

Ключевые слова: атрибут, атрибутивные словосочетания, способы перевода, однокомпонентные, многокомпонентные.

В современном мире для переводчиков главной задачей является максимально точная и интуитивно понятная передача информации переводимого языка носителю языка перевода. От объективности и актуальности переданной информации зависит очень многое, особенно в настоящее время. Английский язык, как и любой другой представляет собой огромное разнообразие речевых единиц. Одной из таких единиц, играющих немалую роль в переводе, являются атрибутивные словосочетания

В ходе выполнения данного исследования перед нами стояли следующие задачи:

- Обозначить основные определения, необходимые для понятия изучаемого вопроса.
- Выделить структурные различия в устройстве изучаемой речевой конструкции.
- Рассмотреть основные способы перевода изучаемой речевой конструкции.
- Систематизировать полученные в ходе исследования знания для дальнейшего их применения в переводческой деятельности.

Для начала обозначим базовые термины, которые потребуются нам для понимания сути работы и дальнейшего изучения вопроса.

Атрибутивные словосочетания обозначают предмет, который описывается как носитель определенного качества или свойства. Широко практикуемый способ изучения атрибутивных словосочетаний – исследование их как проявления (реализации) языковой валентности слов, тяготения друг к другу, совместимости и несовместимости.

Основными компонентами атрибутивного словосочетания являются атрибут и субстанция. Понятие «атрибут» употребляется как в философской, так и в лингвистической литературе, но «атрибут» как онтологическая категория и как категория языковая не есть одно и то же, хотя определенное сходство, конечно же, наблюдается. В философии термин «атрибут» известен с античных времен и означает неотъемлемое свойство предмета. В языковедении атрибут – каждое приближенное, присоединенное к другому слову определение.

После того как мы сформулировали базовые понятия изучаемого вопроса, можно разобрать его структурное устройство:

В общем виде можно выделить 2 основных типа атрибутивных словосочетаний: **однокомпонентные** и **многокомпонентные.**

Однокомпонентные атрибутивные словосочетания – это сочетания, состоящие из двух слов, одно из которых выступает в качестве определения к другому.

Многокомпонентные атрибутивные словосочетания – это сочетания, состоящие из трех и более слов, одно из которых выступает в качестве определения к другим.

Также следует заметить, что есть субстантивный и препозитивный вид атрибутивного словосочетания.

Субстантивные атрибутивные словосочетания – это сочетания, состоящие из двух имен существительных, одно из которых выступает в качестве определения к другому.

Препозитивные атрибутивные словосочетания, образованные при помощи соположения ряда существительных, также очень распространены в английском языке. Они представляют трудность для перевода из-за многообразия семантических связей между членами словосочетания, а в ряде случаев из-за многозначности словосочетания.

Для правильного перевода словосочетания необходимо проанализировать внутренние смысловые связи между его членами.

Семантический диапазон членов атрибутивного словосочетания очень широк и зависит от конкретной ситуации, без знания которой часто невозможен их правильный перевод.

После рассмотрения базовых понятий по изучаемой теме, можно ознакомиться с практической стороной вопроса. Разберем наиболее распространенные сценарии перевода атрибутивных словосочетаний и особенности каждого метода. Начнем с однокомпонентных словосочетаний.

Перевод однокомпонентных словосочетаний

Первый член однокомпонентного атрибутивного словосочетания может переводиться на русский язык:

1. **прилагательным:** emergency meeting *внеочередное* (экстренное) *заседание;* power station – *электрическая станция;* factory committees – *фабричные комитеты.*
2. **существительным в родительном падеже:** incomes policy *политика доходов;* wage rise *повышение зарплаты;* Budget increase *увеличение бюджета.*
3. **существительным с предлогом:** strike warning *предупреждение о забастовке,* disarmament conference *конференция по разоружению* (предложное дополнение); Coal-brook disaster *несчастный случай в Колбруке* (обстоятельство места).

Стоит также отметить, что благодаря широкой сочетаемости одно и то же слово в функции определения может переводиться на русский язык поразному:

Public man – *политический деятель*

Public opinion – *общественное мнение*

Public scandal – *публичный скандал*

Public denial – *официальное опровержение*

Public property – *государственная собственность*

Существует закон семантического согласования: компоненты словосочетания должны содержать общие или не противоречащие друг другу семы. Это диктуется:

1) законами логики – *круглый квадрат* не существует;

2) нормами языка – *maiden speech* – первая речь депутата, *a large whisky* – большой бокал виски.

Теперь рассмотрим то, что представляет наибольшую трудность и интерес для переводчика – многокомпонентные словосочетания.

При переводе многокомпонентных словосочетаний надо придерживаться следующего правила:

- перевести определяемое существительное (последнее слово

словосочетания);

- проанализировать смысловые связи между членами словосочетания и разбить их на смысловые группы (анализ проводится слева направо);

- перевести словосочетание, начиная с определяемого слова, и затем переводить каждую смысловую группу справа налево.

В зависимости от смысловых связей многокомпонентные словосочетания могут переводиться по принципу однокомпонентных словосочетаний.

Например, надо перевести словосочетание Bank Credit Regulation Committee. Переводим последнее слово словосочетания: *комитет.* Далее разбиваем все словосочетание на смысловые группы:

- Bank Credit,
- Regulation Committee.

Переводим все словосочетание: *Комитет по регулированию банковских кредитов.*

В некоторых словосочетаниях одно из существительных, выступающих в функции определения, может переводиться на русский язык причастием:
raw material production countries – *страны, производящие сырье.*

Атрибутивные словосочетания могут начинаться прилагательным или причастием. В этом случае надо выяснить, к какому слову относится первый член словосочетания. Например:

sudden policy change – *внезапное изменение политики;* combined Operation headquarters – *штаб совместных действий;*

National Liberation Front successes – *успехи национальноосвободительного фронта.*

В том случае, когда в начале атрибутивного словосочетания стоит имя собственное, обозначающее географическое название, оно переводится на

русский язык прилагательным, существительным в родительном падеже или существительным с предлогом (обстоятельство места):

London district committee – *районный комитет Лондона;*

Paris peace talks – *мирные переговоры в Париже* (происходящие в Париже).

В том случае, когда в середине атрибутивного словосочетания стоит прилагательное, оно переводится на русский язык прилагательным (определением к тому слову, перед которым оно стоит):

CEATO pact military chiefs – *военные главари пакта СЕАТО.*

Атрибутивная группа может состоять не только из существительных, в ее состав могут входить и другие части речи: числительные, причастия, глаголы и т. д. Некоторые элементы этих словосочетаний соединяются между собой дефисом или заключаются в кавычки. Такие атрибутивные группы обычно переводятся причастными оборотами или придаточными предложениями:

В ходе выполнения исследования был проведен анализ и систематизация материалов из различных статей и работ по изучаемой теме в единую базу знаний, необходимую для успешного осуществления переводческой деятельности и минимизации риска возникновения трудностей перевода при столкновении с атрибутивными словосочетаниями в английском языке.

Источники

1. Зражевская, Т.А. Трудности перевода с английского языка на русский / Т.А. Зражевская, Л.М. Беляева – Москва : Междунар. отношения, 1972. – 141 с.

2. Мисуно, Е.А. Перевод с английского языка на русский язык : практикум : учеб. Пособие / Е. А. Мисуно, И.В. Шаблыгина. – Минск : Аверсэв, 2009. – 255 с. – (Учебник высшей школы).

3. Синкевич, Д.А. Атрибутивные конструкции в современной лингвистике: проблемы определения и анализа [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: https://cyberleninka.ru/article/n/atributivnyekonstruktsii-v-sovremennoy-lingvistike-problemy-opredeleniya-i-analiza (дата обращения: 02.04.2023)

4. Ильченко, В.В. Структурно-семантические особенности препозитивных атрибутивных конструкций [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: https://studfile.net/preview/5589209/page:44/ (дата обращения: 04.04.2023)

5. «Перевод атрибутивных сочетаний в научно-технических текстах» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://nauchkor.ru/pubs/perevod-atributivnyh-sochetaniy-v-nauchnotehnicheskih-tekstah-5f44d296cd3d3e0001599a6a (дата обращения: 04.04.2023).

6. «Перевод атрибутивных конструкций» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://lektsii.org/17-42105.html (дата обращения: 05.04.2023).

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

Р.Р. Султанова
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
r.sultanowa2013@yandex.ru
Науч. рук. канд. педагог. наук, доцент Р.С. Гараева

В данной статье автор рассматривает понятия "аббревиатура" и "сокращение", а также способы их перевода в области информационных технологий. Рассматриваются главные особенности и трудности, с которыми может встретиться переводчик, а также основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе конкретной стратегии перевода.

Ключевые слова: аббревиатура, сокращение, усечение, способы перевода.

Проблемы аббревиации достаточно широко освещаются как в отечественной, так и в зарубежной лингвистике. В настоящее время подробно изучены различные аспекты данного феномена в работах следующих ученых: Рандольф Квирк, Даль, И.В. Арнольд, О.Д. Мешкова и Е.С. Кубрякова. Согласно Лингвистическому словарю, **аббревиатура — существительное, состоящее из усеченных слов, входящих в исходное словосочетание, или из усеченных компонентов исходного сложного слова. [1, с.20].**

В зависимости от позиции ученого касаемо вопроса определения аббревиации, для одних и тех же языковых явлений в различных работах могут использоваться термины «аббревиатура», «сокращение» и «усечение». Некоторые ученые выступают за то, что эти термины являются абсолютными синонимами, а другие за то, что их необходимо разграничивать. Мнения касательно этого вопроса варьируются.

Мы же придерживаемся мнения Арнольда, что «**сокращением** называется морфологическое словообразование, при котором некоторая часть звукового состава исходного слова опускается». [2, с.137].

Существует огромное количество классификаций сокращений в английском языке. В рамках данной работы взяли классификацию Арнольд.

Она относит к сокращениям сложносокращенные слова, слоговые и буквенные аббревиатуры и разделяет их по формальным признакам на 3 основные группы:

- аферезисы (усечения начальной части слова), такие как story от history,
- синкопы (усечения середины слова) — mart от market
- апокопы (усечения конечной части слова) — vet от veterinarian.

Также она указывает на возможность сочетания двух из этих типов сокращения в одной сокращенной единице. Среди сокращений словосочетаний выделяется **инициальный тип** сложносокращенных слов, которые в зависимости от способа их произнесения делятся на группы. [3]

1. Инициальные аббревиатуры с буквенным чтением, такие как UK HTTP—Hypertext Transfer Protocol, XML—eXtensible Markup Language
2. Инициальные аббревиатуры, которые читаются как слова, например, BASIC - Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code, SMART - SelfMonitoring Analysis and Reporting Technology.
3. Инициальные аббревиатуры, которые совпадают с английскими словами в их звуковой форме. Такие инициальные аббревиатуры называют акронимами, например. CLASS - Computer-based Laboratory for Automated School System.

Примеры перевода аббревиатур методом заимствования.

USB	Universal Serial Bus		Универсальная последовательная шина

Сложное слово «USB - device» переводится на русский язык сложным словом «USB-устройство», в котором сохраняется иностранная аббревиатура.

Do not select NTFS from the File System drop-down list: this can lead to	Не выбирайте значение NTFS в раскрывающемся списке Файловая
malfunctions.	система: это может привести к неполадкам в работе.

Согласно толковому словарю компьютерных терминов, аббревиатура «NTFS» переводится как «Файловая система NT». Однако в данном примере

можно оставить аббревиатуру в исходном виде для более сжатой передачи информации.

Пример перевода аббревиатур полным переводом.

To supply power to the computer, you can use an AC adapter or a battery.	Для подачи питания на компьютер можно использовать адаптер переменного тока или аккумулятор.

В английском тексте используется аббревиатура «AC», которая обозначает словосочетание «alternating current». Однако нужно учесть, что в русском языке нет эквивалентной аббревиатуры. Нам потребовалось в данном случае передать английскую аббревиатуру русским полным словосочетанием «переменный ток».

Пример перевода аббревиатур эквивалентом русского сокращения.

Compatibility with this computer has been confirmed for SD memory cards with a capacity of up to 2 GB and large-capacity SD memory cards (SDHC) up to 32 GB.	Подтверждена совместимость с данным компьютером карты памяти SD с емкостью до 2 Гбайт и карты памяти SD большой емкости (SDHC) до 32 Гбайт.

Аббревиатура единицы измерения – количество информации GB, передается эквивалентом, которому в русском языке является аббревиатура Гбайт. Аббревиатура SDHC переводится, оставляя само сокращение в скобках после описательного перевода.

Примеры перевода аббревиатур смешанным типом.

FTTH	Fiber to the Home	оптоволоконный кабель домашнего подключения (FTTH)
DSL	Digital Subscriber Line	цифровая абонентская линия связи (DSL)

В данном тексте используется несколько переводческих приемов. Русскоязычная аудитория мало знакома с такими аббревиатурами, как «FTTH» и «DSL», тем самым можно оставить аббревиатуры в исходном виде, однако поменять аббревиацию и расшифровку аббревиации местами, чтобы читателю становилось сразу понятно, о чем идет речь.

К основным причинам появления сокращений можно отнести установку на экономию. Явление различного рода сокращений, которые ведут только к упрощению структуры языковой единицы, часто связывают с тенденцией к экономии языковых средств, умственных усилий и совершенствованию языковой формы. В процессе сокращения образуются лексические единицы, включающие в себя все особенности слов. Во время употребления сокращения

говорящий использует выражение с той же точностью, как и при употреблении полной формы.

Существующие различия в системе русского и английского языков приводят к трудностям перевода и необходимости применять особые способы перевода.

Аббревиатуры переводятся заимствованием и передачей эквивалентным русским сокращением, заимствованием иностранного сокращения, а также передачей эквивалентным русским сокращением, заимствованием иностранного сокращения.

Источники

14. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка [Текст] / В. И. Даль. - СПб.-М: Тип. М.О. Вольфа, 2012
15. Алексеев Д.И. Буквенные аббревиатуры и их классификация [Текст] / Д.И. Алексеев – М.: 1958 - 345 с.
16. Арнольд, И.В. Основы научных исследований в лингвистике / И.В. Арнольд. - М.: 2002. - 262 с.
17. Арнольд И. В. Лексикология современного английского языка [Текст]: Учеб. для ин-тов и фак. иностр. яз. / И. В. Арнольд. - 3-е изд., перераб. и доп. — М.: 1986. - 295 с.
18. Список IT аббревиатур [Электронный ресурс] Режим доступа URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computing_and_IT_abbreviations (дата обращения: 27.12.2022)

ПРОБЛЕМА «МНИМЫХ ДРУЗЕЙ ПЕРЕВОДЧИКА» В МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Я.А. Калинина, Г.Р. Ганиева

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

kalinina3201@gmail.com

Науч. рук. канд. филолог. наук, доцент Г.Р. Ганиева

В статье рассматривается роль межъязыковой омонимии в меж- культурной коммуникации на примере лексических единиц, часто встречающихся в содержании дисциплин «Иностранный язык» и «Иностранный язык в профессиональной сфере» на различных направлениях обучения. Подчеркивается необходимость уделять данному явлению большее значение как фактору, который может препятствовать эффективному общению в современном глобальном мире.

Ключевые слова: межъязыковая омонимия; мнимые друзья переводчика; меж- культурная коммуникация; лингвистический шок; проблемы перевода

С развитием информационных технологий, ростом числа туристических поездок, международных конференций и программ зарубежного образования остро встает вопрос о терпимости и уважении к чужим культурам.

Усиление роли нашей страны на международных и европейских форумах, расширение культурных, экономических и научных связей с зарубежными странами требует формирования у учащихся гуманитарных вузов уверенных навыков межкультурной коммуникации.

Межкультурную коммуникацию можно определить как взаимодействие между представителями различных национальных культур, которое,

в контексте XXI века с его интернет-технологиями и новыми формами общения, становится абсолютно необходимым для существования человека в современных условиях. Нельзя не согласиться с мнением американского врача, поэта и писателя О. У. Холмса, что язык имеет важнейшую функцию хранителя культуры: «Каждый язык — это храм, в котором бережно хранятся души говорящих на этом языке». Это вовсе не означает, что собеседники, представляющие разные культуры, не смогут понять друг друга. Но для построения эффективной коммуникации крайне важно понимать культурные особенности ее участников.

Английский язык, играющий в современным мире роль международного, представляет множество трудностей как для самих носителей, так и для изучающих его. Первая, и наиболее очевидная сложность — орфография. Нельзя не упомянуть и отсутствие рода и склонения у существительных, а отсутствие привычного для многих носителей европейских языков спряжения глаголов, на наш взгляд, не упрощает овладение языком, а наоборот, усложняет его. В ходе работы преподаватели английского языка неоднократно сталкивались с непониманием и неприятием некоторых грамматических и лексических явлений со стороны обучающихся.

Преподаватели иностранных языков и культурологи нередко сталкиваются с понятием культурного шока как состояния удивления учащегося

или даже неприятия им культурных фактов изучаемого языка. В межкультурной коммуникации существует еще одно явление — лингвистический шок. Это состояние удивления или смущения, возникающее тогда, когда при общении с носителем того или иного иностранного языка некоторые элементы речи говорящего кажутся слушающему смешными, нелепыми или даже неприличными. Сюда же можно и отнести феномен межъязыковой омонимии («ложные или мнимые друзья переводчика»), с которым сталкиваются обучающиеся при переводе с английского языка на русский и наоборот.

Мнимые друзья переводчика часто приводят к неправильному пониманию и переводу текста. Часть из них образовалась из-за того, что после заимствования значение слова в одном из языков изменилось, в других случаях заимствования вообще не было, а слова происходят из общего корня в каком-то древнем языке, но, несмотря на частичное или полное созвучие, имеют разные значения. Лингвисты обнаружили межъязыковую омонимию, проведя детальное исследование и изучение данного явления. Термин «ложные друзья» был введен М. Кесслером и Ж. Дероккиньи в 1928 г. в книге «Les faux amis ou Les trahisons du vocabulaire anglais» («Ложные дру- зья переводчика или ловушки английской лексики») (Koessler, Derocquigny, 1928). Были созданы словари, включающие в себя подобного рода слова, а также их верный и ошибочный перевод. В 1969 г. был опубликован двуязычный словарь (англо-русский и русско-английский) «ложных друзей переводчика» украинского лингвиста, доктора филологических наук В. В. Акуленко, насчитывающий 900 английских слов (Акуленко, 1969). К каждому слову прилагается похожее по звучанию русское слово и их анализ несоответствия, полного или частичного. Прошедшие с тех пор десятилетия потребовали нового подхода к мнимым друзьям переводчика. Появились справочники и учебные пособия, посвященные этой проблеме, например, А. И. Пахотин опубликовал «Словарь мнимых друзей переводчика» (Пахотин, 2003). В 2004 г. появился англо-русский словарь ложных друзей переводчика, автором которого является К. В. Краснов (Краснов, 2004). Он насчитывает уже 1000 англо-русских мнимых друзей, и этот список будет пополняться.

Причин, приводящих к подобным ошибкам, несколько: это и убежденность говорящего в том, что слова и грамматические формы в разных языках равнозначны («я боюсь» могут переводить на английский как «I afraid», считая прилагательное «afraid» глаголом по аналогии с русским языком), и смешение графического облика слов, и неумение подобрать

подходящее русское значение для перевода английских слов и грамматических конструкций.

Рассмотрим несколько примеров межъязыковой омонимии, часто встречающихся в учебных пособиях, используемых в рамках преподавания дисциплин «Иностранный язык». Ниже представлен краткий список так называемых «легких» слов, которые, по наблюдению авторов, почти всегда вызывают неизбежные ошибки при переводе.

1. Substation(s) может означать субстанцию (вещество), и в контексте (...environments such as electric power substations... and other potentially dangerous locations) становится ясно, что sub – это приставка к слову station.

Поэтому в данном случае substation имеет значение не «вещество», а «подстанция».

2. Architecture – архитектура(зданий)/строение (микро-схемы)

3. Bound – связь, отношения / уравнение. Термин может быть как одним словом, так и словосочетанием

4. The use in MP3 of a **lossy** compression algorithm is designed to greatly reduce the amount of data required to represent the audio recording and still sound like a faithful reproduction of the original uncompressed audio for most listeners...

В данном случае сравнение используется для того, чтобы сделать пример более наглядным и понятным для читателей. Аудиофайл, сжатый алгоритмом lossy, сравнивается с оригинальным, хотя его размер меньше и разница качества файла для большинства людей незаметна.

5. In **applications** where simplicity and robustness of implementation are **more** important than achieving optimum **performance**, **differentially** coherent and noncoherent demodulation are attractive alter-natives to coherent detection.

В данном предложении присутствуют 4 Ложных друзей переводчика: applications (имеет значения аппликации, приложения, применения, области применения), more (имеет значение больше, но при прочтении по буквам может ошибочно быть принято за «море»), differentially (схоже с дифференциал, переводится по-разному), performance (имеет значения представление, производительность).

6. Continuous phase modulation (CPM) **encompasses** a **class** of signaling schemes that **conserve** and reduce signal energy and bandwidth at the same time

3 Ложных друзей переводчика: encompasses (сходно с русским словом компас, в данном предложении имеет значение охватывать), class (класс,

урок; в данном контексте имеет значение категория, класс) и conserve (консервировать, в данном случае сохранять, экономить).

И это лишь малая часть примеров, иллюстрирующих типичные ошибки студентов, обучающихся в неязыковом вузе. В этой связи нам представляется необходимым подчеркнуть роль информационной среды, культурного и коммуникационного пространства как факторов, позволяющих преодолеть враждебность и непонимание между представителями различных культур. Задачей каждого преподавателя, таким образом, является создание такой среды и методов, которые бы способствовали преодолению трудностей перевода. Например, рекомендуется составление методических материалов, посвященных проблеме омонимии, с пояснениями, примерами и упражнениями на перевод; также, следует уделить больше времени объяснению студентам методов работы со словарями разных типов.

Источники

1. Акуленко, В. В. (1969) Англо-русский и русско-английский словарь «ложных друзей переводчика». М. : Советская энциклопедия. 384 с.
2. Пахотин, А. И. (2003) Англо-русский, русско-английский словарь мни- мых друзей переводчика. М. : Издатель Корева А. К. 128 с.
3. Краснов, К. В. (2004) Словарь ложных друзей переводчика. М.: Изда- тельство Э.Ра. 80 с

КАТЕГОРИЯ ЗАЛОГА В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ПАССИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Д. Р. Гатиятов
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
damir22rr@mail.ru
Науч. рук. канд. педагог. наук, доцент Р. С. Гараева

В данной работе главе изучаются теоретические основы исследования категории залога в английском языке. Также здесь я выявляю сходства и различия страдательного

залога в английском и русском языках, основные способы перевода глаголов в пассивном залоге.

Ключевые слова: категория залога, пассивный залог, переходный и непереходный глагол, страдательный оборот.

Залог - это форма глагола, которая показывает, является ли подлежащее производителем действия, выраженного сказуемым, или само подлежащее подвергается воздействию. [1] Это грамматическая категория, характеризующая глагол. Данная категория указывает отношение между глаголом и фразой, которая с ним связана.[2]

Наиболее популярными грамматическими категориями английского языка являются:

1) число – грамматическая категория, характеризующая количество объектов и субъектов, участвующих в том или ином действии;

2) время – грамматическая категория, характеризующая глаголы в английском языке. Различают настоящее, прошедшее и будущее время. Стоит отметить, что по продолжительности действия выделяются еще грамматические категории: простые, длительные, перфектные и перфектные длительные;

3) лицо – грамматическая категория, характеризующая объект, выполняющий действие. Чаще всего характеризует местоимения для того, чтобы выделять повествователя;

4) падеж – грамматическая категория, характеризующая существительное и его отношение в той или иной ситуации;

5) степень – грамматическая категория, характеризующая прилагательное или наречие. Степень выражает форму признака определенного предмета по сравнению с другими предметами;

6) залог – грамматическая категория, характеризующая глагол. Данная категория указывает отношение между глаголом и фразой, которая с ним связана;

7) наклонение – грамматическая категория, характеризующая глагол. Указывает на самостоятельность или повеление к исполнению того или иного действия.[3]

Страдательный залог используется в английском языке значительно шире и чаще, чем в русском (в русском языке пассивная форма носит более официальный и скорее письменный, чем разговорный характер, а потому менее употребительна).

Страдательный залог образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени и причастия прошедшего времени смыслового глагола. Дополнение действительного оборота становится подлежащим страдательного оборота.

Действительный, или активный, залог (Active Voice):

Columbus discovered America in the 15th century. Колумб открыл Америку в 15 веке.

Страдательный, или пассивный, залог (Passive Voice):

America was discovered (by Columbus) in the 15th century. Америка была открыта (Колумбом) в 15 веке. [4]

Категориальная форма действительного залога – немаркированная. Категориальная форма страдательного залога – маркированная, аналитическая – to be + Participle II.

Далее рассмотрим способы перевода и особенности использования страдательного залога.

1) При переводе страдательных конструкций удобно пользоваться неопределенно-личным предложением или, если присутствует дополнение, указывающее на производителя действия, действительным залогом:

Television is watched more in larger than smaller families. В больших семьях больше смотрят телевизор, чем в маленьких. [4]

2) Страдательный залог в английском языке может образовываться от глаголов, эквиваленты которых в русском языке непереходны. В таких случаях его целесообразно переводить неопределенно-личным предложением или иной синтаксической структурой:

The journalist knew that his movementswere being watched.

3) Двупереходные глаголы принимают два дополнения: прямое и косвенное. Так, в предложении Mary gave John a book слово book служит прямым дополнением при глаголе gave, a John — косвенным. Любое из этих дополнений может служить подлежащим пассивного предложения: John was given a book; A book was given to John — причем более употребительными являются пассивные предложения, в которых подлежащее указывает на адресат действия, выраженного глаголом (пример 1).

При переводе подобных конструкций целесообразно использовать неопределенно-личные предложения:

The children were told an interesting story. Детям рассказали интересную историю.

Наиболее распространенные глаголы, сопровождаемые двумя дополнениями — прямым и косвенным: — глаголы с общим значением «давать, передавать»: to give, to bring, to send, to lend, to pay, to deny, to offer, to grant (permission), to issue (an order), to award и т. п.; — глаголы с общим значением «говорить, показывать»: to tell, to promise, to show, to advise и т. п.[4]

В предложениях с глаголами to explain и to suggest внутри пассивных конструкций на первом месте всегда стоит прямое дополнение:

The problem was explained to the children. Детям объяснили эту задачу. 4) Страдательные конструкции с глаголами, означающими «попросить, посоветовать», а также глаголами с общим значением «разрешить, заставить» имеют модальное значение долженствования, обусловленного просьбой или приказанием.

Если внутри пассивной конструкции с глаголами со значением принуждения отсутствует предложное дополнение с предлогом by, указывающее на источник принуждения («кто заставил» или «что заставило»), конструкция приобретает модальное значение вынужденного долженствования («пришлось»). Таково значение сочетаний «to be forced + инфинитив», «to be obliged + инфинитив»:

The government was forced to declare a state of emerhency. Правительство было вынуждено объявить чрезвычайное положение.

5) Страдательный залог в английском языке может быть образован и от предложной конструкции. При этом предлог стоит сразу же вслед за глагольной формой. [4]

Действительный залог	Страдательный залог
He looked after the children well.	The children were well looked after.
They sent for the doctor.	The doctor was sent for.

К числу наиболее употребительных глаголов, с которыми возможны подобные страдательные обороты, относятся: to account for — объяснить чтото; to agree upon — договориться о чем-то; to allude to — намекать на что-то, касаться чего-нибудь; to arrive at — достигать чего-либо (соглашения); to comment upon — комментировать что-нибудь; to deal with — иметь дело, обращаться с чем-то, справляться с чем-то; to enter into — вступать (в соглашение и т. п.); to depend on — полагаться на что-то; to dispose of — ликвидировать что-то; to insist on (upon) — настаивать на чем-то; to interfere with — мешать чему-то, кому-то, вмешиваться во что-то; to laugh at — смеяться над чем-то; to listen to — слушать кого-то, что-то; to look at —

смотреть на что-то; to lose sight of — терять из виду что-то; to provide for — предусматривать что-то; to refer to — ссылаться на что-то; to refer to as — называть что-то; to rely on — полагаться на что-то; to resort to — прибегать к чему-то (к какому-то средству); to speak of (about) — говорить о чем-то; to send for — посылать за чем-то, кем-то; to take care of — заботиться о ком-то; to find fault with — придираться, критиковать кого-то; to make use of — использовать, употреблять.

[4]

Источники

1. Левицкий Ю.А. Морфология английского языка. Учебное пособие. Пермь, 2007.
2. Кобрина Н.А. и др. Теоретическая грамматика современного английского языка. Учебное пособие. М., 2007.
3. Блох М.Я. Теоретические основы грамматики. М., 2000.
4. Салье Т. Е., Воскресенская И. Н. Грамматика перевода. С английского языка на русский, с русского языка на английский: учеб. пособие / Т. Е. Салье, И. Н. Воскресенская. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2018. — 178 с.

ПЕРЕВОД ПРИЧАСТИЙ И КОНСТРУКЦИЙ С ПРИЧАСТИЯМИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

Н.И. Егоров

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск
nikoliv200012@mail.ru

Науч. рук. к. фил. н, доцент Г.Р. Ганиева

Данная статья направлена на изучение теории и практики перевода английских причастий на русский язык.. Благодаря переводческим приемам (трансформациям) можно осуществить переход от оригинального текста к переведенному, не утрачивая смысловой нагрузки первого. В современной лингвистике значительное внимание уделяется изучению языковых явлений. Функциональный подход приобретает немаловажную роль в исследовании причастия, так как причастие, занимая промежуточное положение между глаголом и прилагательным и обладая двойственным характером, именно в данном процессе в той или иной мере проявляет свойства этих частей речи.

Ключевые слова: причастия, причастные конструкции, грамматические трансформации, обороты, образование причастий.

Причастие – это неличная форма английского глагола, которая обладает свойствами глагола (является частью сказуемого), наречия и прилагательного. Причастие может выступать в качестве глагола, прилагательного, деепричастия, наречия, предлога, и даже союза. Следует отметить, что причастие широко используется не только в художественных текстах, но и в научно-популярной и публицистической литературе, а также в деловой переписке. Английские причастия, хотя и не отличаются таким разнообразием форм, как русские, однако употребляются гораздо шире и чаще в английском языке, чем в русском.

В русском варианте английское причастие в функции предикатива как правило передается с помощью прилагательного или причастия.

Например: The sisters likeness was simply striking – Сходство сестер была просто поразительным.

Как правило, эта конструкция с причастием настоящего времени передается на русском языке путем применения изъяснительных предложение после союзов как, что, когда.

Например: I heard them talking loudly in the next room – Я слышал, как они громко разговаривают в соседней комнате.

Причастия по-другому называются отглагольными прилагательными, то есть они отвечают на вопрос «какой?» и обозначают признак по действию. работающий сотрудник, подключаемый модуль, строящееся здание. В английском языке, как и в русском, есть два разряда причастий.

Например: Работающий сотрудник, подключаемый модуль, строящееся здание.

Participle I употребляется в функции определения:

а) Перед существительным, как отглагольное прилагательное (на русский язык переводится причастием или же определительным придаточным предложением)**.**

Например: The dancing girls are our students – Танцующие девушки наши студентки.

б) После существительного, обычно в причастных оборотах (на русский язык переводится причастием действительного залога настоящего или

прошедшего времени, иногда деепричастием, в зависимости от контекста; если это причастный оборот, то он переводится причастным оборотом или придаточным определительным предложением).

Например: The man carrying a large parcel got out of the bus – Мужчина, державший большой сверток, вышел из автобуса.

Английские причастия отличаются разнообразием форм и употребляются гораздо шире и чаще в английском языке, чем в русском. От любого английского глагола можно образовать причастие настоящего и прошедшего времени, тогда как стилистические нормы русского языка нередко ограничивают употребление, а, следовательно, и образование причастий. От правильного перевода конструкций с причастием, не имеющих аналогов в русском языке, зависит правильная передача содержания текста и авторского замысла. В английском языке нет такой части речи, как деепричастие, поэтому английское причастие соответствует и причастию, и деепричастию в русском языке.

При переводе английского предложения, содержащего причастную конструкцию, происходит его членение, то есть разделение одного предложения на несколько предложений.

Объектный причастный оборот (The Objective Participial Construction) - состоит из личного мест. в объектном падеже или сущ. в общ. падеже и причастия: если причастие I, то личное мест. или сущ. называют лицо, производящее действие, выраженное пр. I; если причастие II, то оно называет действие, направленное на лицо или предмет, выраж. личным мест. или сущ.

Например: I saw him crossing the street - Я видела, как он переходит улицу.

Синтаксические трудности при переводе с английского языка на русский возникают главным образом из-за различия в грамматическом строе английского и русского языков. Present participle active может переводиться причастием или деепричастием, как действительного, так и страдательного залога.

Например: Buying-покупавший, покупая, купив.

Perfect Participle указывает на предшествование, поэтому глагол русского предложения должен стоять в прошедшем времени.

Самостоятельный причастный оборот переводится различными обстоятельственными придаточными предложениями.

Некоторую трудность для перевода представляют самостоятельные

причастные обороты с предлогом with. Переводятся они либо придаточными предложениями причины, вводимым союзом так как, либо придаточным предложением сопутствующих обстоятельств, начинающихся со слов причем, возможны так же следующие варианты перевода: при наличии, учитывая, так как; ввиду того, что; Причастный оборот, начинающийся с Past Participle , в русском языке обычно соответствует придаточному предложению условия или причины и вводится словами: учитывая, при наличии, при условии.

В заключение, можно сказать, что при переводе Причастия I и II на русский язык наиболее часто употребимы грамматические трансформации, причем такой переводческий прием, как замена части речи, и только при переводе Причастия II в функции обстоятельства часто использовался дословный перевод.

Это объясняется следующим: причастие - как в английском, так и в русском языках - не является самостоятельной частью речи, эта форма глагола, но в английском языке это неличная форма глагола, совмещающая в себе свойства глагола, прилагательного и наречия, а русское причастие не обладает свойствами наречия, чаще всего причастие в английском языке выполняет синтаксические функции определения и обстоятельства, но эти функции не совпадают с синтаксическими функциями причастий в русском языке, и поэтому часто при переводе необходимо заменять причастие на другую часть речи или использовать прием лексико-семантических замен.

Источники

1. Берман И.М. Грамматика английского языка. – М.: Высшая школа, 1965 г. – 38 с.
2. Вейхман Г.А. Новое в английской грамматике: Учеб. пособие для ин-тов и фак. иностр. яз. - М.: Высшая школа, 1975 г. – 239 с.
3. Бархударов Л.С., Штеллин Д.А. Грамматика английского языка. – М.: Международные отношения, 1973 г. – 216 с.
4. Жигадло В.Н., Иванова И.П., Иофик Л.Л. Современный английский язык. Теоретический курс грамматики – М.: Издательство литературы на иностранных языках, 1956 г. – 142-151 с.

5. Зражевская, Т. А. Трудности перевода с английского языка на русский : на материале статей. – М.: Междунар. отношения, 1972 г. – 140 с.

6. Буглак, С. И. Причастные формы при передаче косвенной информации в английском языке. – М.: Вестник Ленинградского гос. ун-та им. А. С. Пушкина, 2012 г. – 78-85 с.

ЧАСТИ РЕЧИ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПЕРЕВОДА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ

С.Д. Охотников

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Нижнекамск

rysergeyry20020307@gmail.com

Науч. рук. к.ф.н., доцент Д.А.Муртазина

В данной статье рассматривается понятие части речи в английском языке и их классификации. На материале глагола и существительного продемонстрированы различные аспекты перевода частей речи с английского языка на русский.

Ключевые слова: особенности перевода, часть речи, инфинитив, герундий, причастие, модальные глаголы, артикль, грамматические трансформации, замены.

Часть речи – это категория слов (или, в более общем понятии, лексических единиц), которые характеризуются наличием похожих грамматических (морфологических и синтаксических) признаков [3].

В зарубежной англистике в области исследования частей речи сделано очень немного. Большинство авторов подходят к этому вопросу с традиционной точки зрения без должного учета специфических особенностей строя изучаемого языка (Суит, Керм) или пытаются критиковать традиционную точку зрения, не противопоставляя ей никакой собственной концепции, которую можно было бы принять за основу (Есперсен).

Многие авторы пытались создать классификацию частей речи, основанную на едином принципе. И хотя они и обладали рядом преимуществ, в целом они не были лучше традиционной широко известной классификации,

где слова делятся на именные, куда входят глагол, существительное и прилагательное, и неименные, поэтому дальше мы будем исходить из неё.

Глаголы

Начнем с особенностей перевода английского глагола. В английском языке глаголы разделяются на личные и неличные. Большинство исследований посвящено переводу неличных глаголов, так как именно они вызывают наибольшие затруднения при переводе.

К неличным формам глагола в современном английском языке относятся формы причастия, герундия и инфинитива. Они обладают как глагольными, так и именными чертами.

Рассмотрим особенности перевода **инфинитива.**

С.П. Романова отмечает, что перевод английского инфинитива, как правило, не представляет особых трудностей. Довольно часто при переводе существует возможность использовать русский инфинитив, а также другие неличные формы глагола. Нередки случаи, когда английский инфинитив переводится личными формами русского глагола.

Во многом синтаксические функции английского инфинитива совпадают с функциями русского. Исключением является инфинитив в функции определения. В русском синтаксисе эта функция отсутствует [Романова, с.98-101].

В.С. Слепович выделяет следующие способы перевода инфинитива в различных функциях:

1. Инфинитив как подлежащее или обстоятельство переводится русским инфинитивом или существительным (To be praised by his parents made him happy – Похвала от родителей сделала его счастливым.).
2. Как определение переводится придаточным определительным или глагольным сказуемым. (His friends remarked on his failure to appear at the party. – Его друзья говорили о том, что он не пришел на вечеринку)
3. Как вводный член предложения при переводе заменятеся вводным словом или словосочетанием. (To begin with, he didn’t like to play football with us. – Прежде всего, ему не нравилось играть в футбол с нами)
4. Как часть сложного дополнения переводится глагольным сказуемым придаточного предложения (She had meant to make him many questions about the trip. – Она собиралась задать ему много вопросов о поездке.) [Слепович, с.109-112].

Вторым по счёту идет **герундий**. Герундий обозначает процесс и функционирует в предложении как имя существительное, но не изменяется по лицам и числам.

В.С. Слепович приводит следующие функции, которые может выполнять герундий в предложении:

1. Подлежащее.

2. Прямое дополнение.

3. Дополнение с предлогом.

4. Обстоятельство.

5. Определение [Слепович, с.125-127].

В.В. Ильченко выделяет следующие способы перевода герундия:

1. Инфинитивом. (Now people interested in having healthy life style. – Сейчас люди хотят вести здоровый образ жизни.)

2. Деепричастием. (Reading her letter made him sad. – Прочитав её письмо, он загрустил.)

3. Существительным. (Reading is a good way to get new information. – Чтение является хорошим способом получения новой информации.)

4. Личной формой глагола сказуемого в рамках придаточного предложения. (The government considers imposing new taxes. – Правительство собирается ввести новые налоги.)

5. Неопределенно-личным предложением. (Smoking is not allowed in this room – В этой комнате нельзя курить.)

6. Придаточным предложением. (I can't allow his getting injured. – Я не могу допустить, чтобы он пострадал.) [Ильченко, с.36]

Последним по счёту идёт **причастие**. В.С. Слепович отмечает, что в зависимости от формы причастие переводится на русский язык причастием, деепричастием или сказуемым придаточного предложения.

Он выделил следующие трудности при переводе английского причастия на русский язык:

1. Причастие в функции определения в английском предложении может стоять после определяемого слова, что может создавать трудности его узнавания.

2. В случаях, когда сочетание английского существительного и причастия не соответствует нормам сочетаемости в русском языке, его приходится переводить другими лексико-грамматическими средствами.

3. Participle II в начале предложения в функции обстоятельства переводится безличным придаточным предложением.

4. Причастия, которые являются вводным членом предложения, могут переводиться по-разному [Слепович, с. 118-119].

Существительные

Следующим по счёту мы рассмотрим перевод английского существительного, а именно особенности перевода, связанные с наличием у английских существительных такой категории как **артикль.**

В.С. Слепович отмечает, что чаще всего артикль при переводе опускается. Однако некоторые значения артикля в английском языке требуют передачи при переводе на русский язык, в частности, когда артикль используется как:

1. Средство выделения смыслового центра высказывания. (A table was brought. – Принесли стол.) (The table was put in the middle of the room. – Стол поставили посередине комнаты.);
2. Неопределенное местоимение (некий, какой-то, один). (A passenger was looking for a place to put his bag. – Какой-то пассажир искал место, куда поставить сумку.)
3. Числительное местоимение один. (Babies normally gain a kilogram a month. – Грудные дети обычно набирают в весе [один] килограмм за [один] месяц.)
4. Указательное местоимение. (She is the right person to speak to on this matter. – Она тот человек, с которым надо говорить об этом.) [Слепович, с.103-104]

Рассматривая вопрос **грамматических трансформаций** при переводе М. Ю. Илюшкина отмечает, что наиболее распространенным приемом грамматических трансформаций при переводе следует считать замену английских существительных русскими глаголами. Это явление связано с богатством и гибкостью глагольной системы русского языка и преобладанием в английском языке номинативного начала.

Например: Drowning is the biggest killer of children in 21 countries, according to a World Health report published in Geneva yesterday — По данным отчета Всемирной организации здравоохранения, опубликованного вчера в Женеве, из числа детей, погибающих от несчастных случаев в 21 веке в стране, наибольший процент приходится на утонувших.

От глагола утонуть нельзя образовать отглагольное существительное, поэтому замена его при переводе неизбежна. Можно использовать личную форму глагола тонут, но очевидно лучшим вариантом будет причастие.

Закономерна в связи с этим и замена английского отглагольного существительного — имени деятеля (обычно с суффиксом -er) на личную форму русского глагола: Oh, I’m no dancer — А я ведь не танцую. [Илюшкина, 69-70]

Таким образом, большинство особенностей и трудностей при переводе различных частей речи в основном связаны с различиями между исходным и переводящими языками. Например, в английском языке есть такая форма глагола как герундий или категория существительного – артикль, которые отсутствуют в русском языке, и которые невозможно передать дословно. Для их приемлемой передачи переводчику необходимо смотреть на контекст и исходя из него делать вывод о том, как следует их перевести. Трудности так же связаны с тем что у инфинитива и причастия в английском языке существуют иные функции нежели в русском и потому их невозможно всегда переводить дословными русскими аналогами.

Источники

1) Ильченко В.В. Грамматические аспекты перевода : конспект лекций для студентов обучающихся по направлению Филология / В.В. Ильченко. – Харьков : Изд-во НУА, 2012. – 120 с.

2) Илюшкина М.Ю. Теория перевода: основные понятия и проблемы :
учеб. пособие / М. Ю. Илюшкина. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 84 с.

3) История языкознания как науки. – Режим доступа URL: https://spravochnick.ru/yazykoznanie_i_filologiya/chasti_rechi_kak_ponyatie_yazykoznaniya/#istoriya-issledovaniy-na-temu-chastey-rechi (дата обращения: 06.01.23)

4) Романова С.П. Пособие по переводу с английского на русский / С.П. Романова, А.Л. Коралова. – М. : Изд-во КДУ, 2011. – 176 с.

5) Слепович В.С. Курс перевода (английский « русский язык) – Translation Course (English « Russian) : учеб. для студентов высш. учеб. заведений по специальности «Мировая экономика» / В. С. Слепович. – Минск : ТетраСистемс, 2011. – 320 с.

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ ПРОГРАММИСТОВ

Гайнатуллин.И.

КНИТУ«НХТИ» г. Нижнекамск
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ» Татарстана, г. Казань, Россия
ilnazilnaz0303@mail.ru
Науч. рук. Кандидат филологических наук, доцент Муртазина.Д. А

Введение

Английский язык является одним из наиболее распространенных языков в мире. Он используется для общения и работы во многих профессиональных областях. Особенно важным является знание английского языка для программистов, которые часто работают в международных командах и с клиентами со всего мира. Не только это, знание языка расширяет спектр возможностей для программистов, когда речь заходит о поиске работы, особенно в крупных международных корпорациях.

Часть 1: Важность английского языка в профессиональной среде для программистов

1.1. Коммуникация в международных командам

Знание английского языка делает коммуникацию проще и удобнее для программистов, работающих в международных командах. Это позволяет им лучше понимать и составлять документацию, комментарии и беглые заметки на английском языке в Github и других кодовых репозиториях.

1.2. Работа с клиентами из разных стран

Программисты, работающие с клиентами, должны час за часом обращаться к ним для понимания и обсуждения требований к продукту, проведения демонстраций и тестирования. Знание английского языка может значительно упростить этот процесс, ускорив ответы и устранение проблем.

1.3. Чтение источников на английском языке

Большинство материалов и документации, связанных со специализированными областями, например, области Big Data и Machine

Learning, находятся на английском языке. Знание языка существенно облегчает процесс получения необходимой информации и обновления знаний в своей области.

1.4. Возможности в карьере

Знание английского языка открывает более широкие возможности для программистов в области карьерного роста. Большинство международных корпораций, ориентированных на технологии и разработку программного обеспечения, рассчитывают на работников, которые могут эффективно общаться на английском языке.

Часть 2: Улучшение навыков владения английским языком для программистов

2.1. Просмотр занятий и лекций на английском языке

Существует множество материалов на английском языке, предназначенных для программистов. Это могут быть записи занятий, лекций и вебинаров, на которых программисты могут узнать о новых технологиях и способах работы. Это также может помочь разобраться в особенностях использования кода на английском языке.

2.2. Участие в онлайн-курсах

Существует множество онлайн-курсов на английском языке, которые могут помочь программистам улучшить свои навыки владения языком. Это могут быть специализированные курсы по разработке программного обеспечения, а также курсы делового английского языка, которые помогут программистам улучшить свои навыки в общении с клиентами и взаимодействии в международных командах.

2.3. Участие в Meetup-группах

Meetup-группы – это место, где программирующие профессионалы со всего мира могут обсуждать новейшие технологии, проходить хакатоны, идеи и взаимодействовать между собой. В этих группах программисты могут общаться на английском языке, что дает возможность быстро освоить новые

слова и выражения, улучшить свои навыки в общении и знание языка в целом.

2.4. Изучение терминологии

В каждой отрасли существуют свои технические термины и произношение. Изучение терминологии является важным фактором при общении с коллегами и клиентами, а также при чтении научных публикаций. Программисты должны быть знакомы со стандартной терминологией на английском языке, чтобы точно понимать и описывать технические проблемы.

Заключение

В современном мире английский язык стал необходимым языком в различных профессиональных сферах, включая программирование. Улучшение навыков владения английским языком поможет программистам общаться более эффективно и улучшит их возможности в карьерном росте. Для этого на рынке существует множество курсов, онлайн-ресурсов и других инструментов, которые могут помочь программистам улучшить свои навыки владения языком.

Источники

1.https://web.snauka.ru/issues/2014/11/39808

2.https://blog.skillfactory.ru/anglijskie-slova-i-termini-it/

3.https://www.study.ru/article/ucheba-rabota-ekzameny/angliyskiy-yazykdlya-programmistov

ОНЛАЙН СЛОВАРИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕВОДЧИКА ПРИ РАБОТЕ С IT ТЕРМИНОЛОГИЕЙ

А.А. Масгутова, Г.Р. Ганиева

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ». Г. Нижнекамск

masgutova.aliya@yandex.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П.Л. Иванова

В статье рассматриваются шесть онлайн словарей с точки зрения возможности их использования переводчиками при работе с терминологией сферы информационных технологий (ИТ). Поскольку лексика сферы ИТ очень динамично развивается и непрерывно обновляется, именно онлайн-инструменты являются наиболее информативным ресурсом при переводе ИТ терминов. Для сопоставительного анализа словарных соответствий были выбраны пятьдесят терминов. Источником для подбора терминов послужили Интернет-издания на английском языке, посвященные ИТ. На основе результатов анализа предлагаемых словарями русских вариантов перевода отобранных терминов делаются выводы относительно эффективности использования того или иного словаря при переводе. В анализ словарей также включена оценка по параметрам удобства использования, доступа пользователей к обновлению информации, 282 а также наличия примеров и указания их источников. Кроме того, рассматривается общая информативность словарных статей. Акцентируется особая трудность перевода терминов, основанных на метафорическом переносе. Исследование показало, что только сервис Multitrain предоставил корректные переводы всех слов выборки, однако у него имеются серьёзные недостатки в плане удобства использования. Делается вывод о том, что для достижения адекватности перевода переводчику необходимо использовать все доступные онлайн инструменты в комплексе.

Ключевые слова: термины, информационные технологии, онлайн словари, перевод, качество перевода.

Перевод традиционно выполняет главную функцию в процессе межкультурной коммуникации, позволяя преодолевать трудности в аккумулировании полезной и необходимой информации. Благодаря всеобщей глобализации и общедоступности сети Интернет, формируется единое информационное пространство, позволяющее в считанные минуты получить или предоставить требуемые данные. Научнотехнический прогресс влечет за собой увеличение потоков информации, которой обмениваются носители разных языков, что способствует расширению межъязыковых границ и возрастанию объемов текстов, требующих перевода, а также предъявлению более высоких требований к качеству выполняемой работы [1, 2, 7]. На современном этапе развития общества информационные технологии оказывают значительное влияние на все сферы человеческой деятельности, в том числе и на сферу перевода, поскольку ее неотъемлемой частью является компьютеризация процесса перевода. Существует множество электронных инструментов, направленных на ускорение и облегчение работы переводчика. К ним относятся: электронные словари (многоязычные, двуязычные, одноязычные толковые), доступные в онлайновом или офлайновом режимах; автоматические машинные системы перевода; программы автоматического редактирования текстов; электронные библиотеки; электронные

энциклопедии; терминологические базы данных. Все они позволяют значительно повысить качество перевода, особенно при переводе текстов с родного языка на иностранный, а также в тех областях, где идет постоянное обновление терминологии: информационные технологии, бизнес и финансы, СМИ, международные отношения, фармацевтика и многие другие [4, 5]. Говоря о сфере информационных технологий, стоит отметить, что с лингвистической точки зрения данная область развивается особенно интенсивно, в первую очередь, в плане лексики. Поскольку подавляющее большинство текстов информационной тематики являются научно-техническими, основную трудность при их переводе вызывают именно отдельные термины. В то же время, современный уровень развития информационной теории и практики предъявляет все более высокие требования к разработке используемой системы терминов и их последовательному упорядоченному применению в существующих видах программной документации и руководств пользователей на всех языках. Большинство ИТ-терминов возникли в английском языке. Подобная ситуация обусловлена тем, что процесс становления и раз- 284 вития данной сферы происходил в основном в западных странах. Помимо этого, многие ИТ-продукты и исследования в ИТ-сфере также издаются на английском языке. Интересно отметить, что, несмотря на большое разнообразие способов словообразования, в терминосистеме информационных технологий особенно продуктивными являются лишь некоторые из них: заимствования из английского языка, метафоризация на базе слов общеупотребительного языка и аббревиация [3]. Перевод слов, образованных с использованием метафор обычно затруднен, поскольку на языке перевода метафора не сохраняется. Таким образом, для эффективной работы в ИТ-сфере и при использовании ее продуктов очень важен доступ к актуальной и корректной информации о значении и переводе отдельных терминов. Поскольку бумажные носители информации не успевают обновляться с той же скоростью, с которой происходит обновление ИТ-лексики, при решении задач перевода, как правило, используются онлайн-сервисы. В рамках данного исследования был проведён сопоставительный анализ удобства и информативности нескольких популярных общедоступных бесплатных онлайн-словарей. Для анализа были выбраны шесть онлайн-словарей (в таблицах они приводятся под соответствующими номерами):

1. http://www.lingvo-online.ru (Lingvo);
2. http://www.multitran.ru (Multitran);
3. http://dictionary.cambridge.org (Cambridge dictionary);

4. http://www.translate.ru/ (Promt); 5. https://translate.yandex.ru/ (Yandex);

6. https://translate.google.ru/ (Google).

В качестве источника переводимых терминов были использованы англоязычные статьи популярных интернет-изданий об информационных технологиях. Для оценки удобства использования словарей и оценки качества предлагаемых переводов были выбраны определенные критерии. Критерии оценки удобства являются общепринятыми и включают в себя такие параметры как: озвучка транскрипции, наличие голосового ввода, автоматическая смена направления перевода и прочее. Для оценки корректности предлагаемого словарём перевода, каждый термин проверялся отдельно во всех словарях. Всего в ходе работы было проанализировано 50 терминов. Результаты оценки удобства использования словарей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка удобства использования рассматриваемых словарей

	1	2	3	4	5	6
Озвучка транскрипции	+	-	+	+	+	+
Возврат курсора в поле ввода после нажатия кнопки Enter или «Перевести»	+	+	+	-	+	-
Наличие приложения для смартфона или мобильной версии	+	+	-	+	+	+
Голосовой ввод	-	-	-	-	+	-
Автоматическая смена направления перевода	+	+	*	+	+	-
Рукописный ввод	-	-	-	-	-	+
Исправление опечаток	+	+	+	-	+	+

Результаты оценки информации, предоставляемой словарями, приведены в таблице.

Таблица 2 – Оценка информации, предоставляемой словарями

	1	2	3	4	5	6

Наличие определения слова	+	-	+	-	-	+
Добавление новых слов пользователями	-	+	-	-	-	+
Добавление переводов пользователями	+	+	-	+	+	+
Наличие примеров использования	+	+	-	+	+	+
Добавление примеров пользователями	+	+	-	-	-	-
Наличие информации об источниках примера	+	-	-	-	-	-
Деление слов на тематические группы	+	+	+	+	+	-
Наличие грамматической информации	+	+	+	+	+	+

Количество успешно найденных корректных переводов из 50 терминов представлено в таблице 3.

	1	2	3	4	5	6
Количество корректных переводов	41	50	10	36	36	33

В качестве примера можно рассмотреть результаты перевода термина SEO (search engine optimization).

Таблица 4 – Оценка качества перевода аббревиатуры-термина SEO

	Предлагаемый вариант перевода	Оценка перевода
1	Оптимизация поисковых систем	Некорректный перевод, не соответствующий значению термина
2	Поисковая оптимизация	Корректный перевод
3	SEO – Search engine optimization	Перевод отсутствует, но есть расшифровка аббревиатуры
4	Поисковая оптимизация	Корректный перевод
5	-	Перевод отсутствует
6	-	Перевод отсутствует

Как уже отмечалось, особую трудность составляет перевод терминов, основанных на метафорическом переносе. Рассмотрим пример использования термина «cookie»: «Many inexperienced web users are terrified of cookies, convinced that they are being used to send all their private information (and money) to some sinister group of internet scum». Данный термин используется для обозначения небольшого фрагмента данных, отправленного веб-сервером и хранимого на компьютере пользователя. Предполагается, что программисты, которые работали над концепцией «куки», назвали их так потому, что эта концепция напоминает собой принцип китайского «печенья счастья», внутри которого содержатся бумажки с предсказаниями. Сохранить метафоричность термина при переводе на русский язык весьма сложно. Словари Google, Promt и Cambridge предлагают только соответствие «печенье», остальные словари дают транскрипцию – «куки» и пояснение. Можно предложить такой перевод: «Многие неопытные пользователи Интернета опасаются 287 файлов «куки», будучи уверены в том, что они используются для пересылки всей их личной информации (и денег) какой-то зловещей группе мерзавцев в Интернете». На основе проведенного анализа были сделаны следующие выводы. Несмотря на то, что только сервис Multitran предоставил корректные переводы всех слов выборки, у него имеются серьёзные недостатки в удобстве использования. Так, например, отсутствует возможность узнать источник приведённых примеров, а доступ к редактированию переводов зарегистрированными пользователями без модерации специалистами, не гарантирует достоверности информации. С точки зрения удобства использования, наиболее выигрышно выглядит сервис Lingvo-online, который предоставляет проверенные данные в удобном формате, в том числе с отсылками к источникам примеров. Кроме того, данный сервис предоставляет также определения терминов и пояснения к ним на русском языке. Примерно равные результаты показали сервисы Yandex, Google и Promt, однако Yandex обладает преимуществом в виде очень удобной функции голосового ввода. Наименее подходящим для работы с ИТ-терминами оказался словарь Cambridge dictionary, однако данный сервис находится в стадии разработки, и есть основания ожидать увеличения количества переведенных слов. Подводя итог, необходимо отметить, что терминология, применяемая при создании, продвижении и использовании программных продуктов и систем, является общей как для разработчиков, так и для конечных пользователей, причем не только специалистов в области информационных технологий. Именно поэтому инструмент, позволяющий быстро узнать точный перевод того или иного термина, очень важен для эффективной работы большого количества людей. Проведенный

сопоставительный анализ самых популярных и доступных онлайн словарей показал, что сервиса, удовлетворяющего требованиям осуществления адекватного перевода, в данный момент не существует. Переводчикам можно рекомендовать комбинированное использование имеющихся инструментов, которое позволит усомниться в первом найденном варианте перевода и подобрать оптимальное переводческое решение.

Источники 1. Баканова М. В., Солдатова А. В. Роль информационных технологий в профессиональной деятельности переводчика // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. статей XII междунар. научно-техн. конф. Пенза: ПДЗ, 2012. С. 132–137.

2. Бузаджи Д. М. Высокие технологии при обучении переводу // Мосты N4 (20) / 2008. М.: Р. Валент, 2008. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.thinkaloud.ru/featureak.html (дата обращения: 03.09.2015).

3. Молнар А. А. Особенности формирования терминосистемы информационных технологий: автореф. дис. … канд. филол. наук, М., 2012.

4. Новикова Э. Ю. Информационно-поисковая компетенция в парадигме переводческих компетенций // Вестник ВолГУ. Серия 6: Университетское образование. 2013. № 14. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/ informatsionno-poiskovayakompetentsiya-v-paradigmeperevodcheskih-kompetentsiy (дата обращения: 03.09.2015). 5. Новожилова А. А. Машинные системы перевода: качество и возможности использования // Вестник ВолГУ. Серия 2: Языкознание. 2014. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/mashinnye-sistemy-perevoda-kachestvoi-ivozmozhnosti-ispolzovaniya (дата обращения: 03.09.2015).

6. Шовгенина Е. А., Новожилова А. А. Обучение студентовпереводчиков работе с электронными ресурсами как основа их будущей конкурентоспособности и успешности // Вестник ВолГУ. Серия 6: Университетское образование. 2013. № 14. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-studentov-

perevodchikovrabote-s-elektronnymiresursami-kak-osnova-ih-buduschey-konkurentosposobnostiiuspeshnosti (дата обращения: 03.09.2015).

7. Bowker L. Computer-Aided Translation Technology: A Practical Introduction. Ottawa: Univ. of Ottawa Press, 2002. 185 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИЗУЧЕНИИ ЯЗЫКА

А.В. Михайлов

11 В класс, МБОУ «Лицей №35» НМР РТ, г. Нижнекамск

mhlvsasha@gmail.com

Научный руководитель: учитель английского языка Р.Р. Кашапова

В данной статье рассматривается использование искусственного интеллекта в изучении иностранного языка. Цель работы - определить роль искусственного интеллекта в изучении иностранного языка, выяснить его эффективность и возможные практические методы использования.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, изучение иностранного языка.

С развитием компьютерных технологий все более актуальным становится вопрос об их внедрении в повседневную жизнь. Искусственный интеллект (ИИ) стал одним из важных достижений научно-технического прогресса за последний век, которое повлияло на все сферы жизни человека. Это стало возможным благодаря ряду неоспоримых преимуществ ИИ: снижение рисков, круглосуточная доступность, адаптируемость, быстрое принятие решений.

Цели исследования – определить роль искусственного интеллекта в изучении иностранного языка, выяснить его эффективность и возможные практические методы использования.

В соответствии с целью исследования решались задачи:

1) рассмотреть историю появления искусственного интеллекта;
2) изучить возможные способы применения искусственного интеллекта в изучении иностранного языка.

В исследовании была выдвинута гипотеза: внедрение искусственного интеллекта в сферу обучения иностранным языкам соответствующим образом приводит к увеличению эффективности обучения.

Термин «искусственный интеллект» был впервые сформулирован в 1956 году на Дартмутском семинаре Джоном Маккарти. В предложении о

проведении конференции говорилось: «Исследование должно проводиться на основе предположения, что каждый аспект обучения или любой другой характеристики интеллекта в принципе может быть настолько точно описан, что машина может быть создана для его моделирования».

ИИ относится к широкой области науки, включающей в себя информатику, психологию, философию, лингвистику, математику и другие. Становится очевидным, что существует множество точек зрения на ИИ, и существует множество значений. Сейчас к ИИ принято относить ряд алгоритмов и программных систем, отличительным свойством которых является то, что они могут решать некоторые задачи так, как делал бы их разумный человек.

Определения искусственного интеллекта начинают меняться в зависимости от целей, которые пытаются достичь с помощью системы ИИ. Как правило, люди инвестируют в развитие ИИ для достижения одной из трех целей: создать системы, которые думают точно так же, как люди (сильный ИИ), просто заставить системы работать, не выясняя, как работает человеческий разум (слабый ИИ), и использовать человеческий разум в качестве модели, но не обязательно конечной цели [4].

Во многих направлениях использование ИИ позволяет предлагать инновационные услуги и обладает потенциалом для расширения масштабов, снижения рисков, уменьшения времени выполнения задач, повышения точности. ИИ комбинирует эти преимущества в работе, используя результаты анализа огромных объемов данных.

ИИ и другие алгоритмы, созданные на основе систем машинного обучения, уже используются в онлайн-поиске, визуальном распознавании, инструментах перевода, умных помощниках, преобразовании голоса в текст и др.

Владение несколькими языками является неотъемлемым навыком в контексте всемирной глобализации, поскольку большинство компаний сегодня ценят сотрудников, владеющих иностранными языками.

Миллионы людей во всем мире стремятся выучить новый язык, но очень немногие из них в итоге владеют им на свободном уровне. Причин, по которым люди бросают изучение языков на полпути, несколько, но вот самые распространенные из них: отсутствие мотивации, трудность в преодолении языкового барьера, недостаточное изучение грамматики.

Интеграция ИИ в приложения для изучения языков имеет множество преимуществ и делает процесс обучения более персонализированным и проактивным. К некоторым из заметных преимуществ относят:

- ***Обеспечение мгновенной обратной связи.*** Мгновенное исправление ошибок в тестах и упражнениях. Вместо того чтобы ждать несколько дней, чтобы получить результаты, учащиеся получают ответы на месте, и исправляют свои ошибки за несколько секунд
- ***Устранение страха неудачи.*** Способ предоставления обратной связи не является осуждающим. Ошибки — это совершенно нормально, но некоторые люди чувствуют себя неловко или смущаются. Инструменты ИИ не критикуют учащихся перед классом, а оценивают их без осуждения.
- ***Персонализация под потребности обучающихся.*** Благодаря сбору данных и программам предиктивной аналитики инструменты ИИ позволяют учащимся создавать собственные пути обучения, выбрать свой уровень и интересующие их темы, а большинство языковых приложений предлагают персонализированные учебные программы с индивидуальными упражнениями и викторинами.
- ***Геймификация.*** Использование игровых элементов, таких как викторины, марафоны и конкурсы, повышает вовлеченность и желание обучаться у пользователей.

Многие знакомы с мобильными приложениями для изучения языков, многие их используют ежедневно. Эти приложения используют инструменты искусственного интеллекта, чтобы предоставить пользователям плавный и персонализированный опыт обучения.

Duolingo. В этом приложении есть чат-боты с искусственным интеллектом, с которыми есть возможность вести переписку с целью улучшить навык применения изученного материала. Алгоритм обучен понимать контекст и предоставлять пользователю ответы в режиме реального времени. Их интеграция также включает распознавание речи в изучении языка, которое учит правильному произношению слов. Алгоритм использует примеры, например, голоса носителей языка, и указывает на ошибки в произношении.

Еще одним ярким примером использования в приложении искусственного интеллекта является оценочный тест для определения уровня владения языком учащегося. Технология ИИ автоматически создает тысячи тестов, включая разделы чтения, письма и устной речи, оценивает их и распределяет по уровням владения языком от A1 до C2.

Busuu — это приложение для изучения языков, разработанное в Испании, которое предлагает курсы на 12 различных языках более чем 100 миллионам пользователей по всему миру. Busuu сочетает обучение языку на основе искусственного интеллекта с индивидуальным репетиторством в

реальном времени, чтобы предоставить своим пользователям полномасштабный опыт изучения языка.

В 2016 году Busuu заключили партнерство с Google Assistant на Google Home и начали предлагать уроки испанского языка через систему распознавания голоса Google Assistant. Те, у кого есть Google Assistant, могут активировать его, сказав «Talk to Busuu», и общаться с программой искусственного интеллекта, как если бы это был настоящий учитель испанского языка. Виртуальный помощник проведет по ключевым разговорным темам, попросит прослушать аудиофлэшкарты и ответить на вопросы [6].

Недавно Busuu также запустила VR-приложение для изучения испанского языка на Oculus Gear и Oculus Go, а также тест на понимание языка для платформы Alexa от Amazon. Достаточно сказать: «Alexa, запусти Busuu Quiz Bot», и вы получите доступ к более чем 1 000 вопросов, которые проверят ваш словарный запас и разговорные навыки.

Babbel — это приложение для изучения немецкого языка и платформа электронного обучения, предлагающая курсы на 14 языках. Компания насчитывает более 20 миллионов активных пользователей и делает упор на реализм для ускорения процесса изучения языка.

Подобно Duolingo, Babbel также использует технологию распознавания речи, разработанную не без использования ИИ, для обеспечения правильного произношения и интегрирует персонализированные учебные мероприятия для вовлечения пользователей. Кроме того, приложение предлагает пользователям онлайн-тесты для оценки навыков аудирования и чтения, а интеллектуальные алгоритмы искусственного интеллекта оценивают эти тесты.

В исследовании, результаты которого опубликованы в журнале Foreign Language Annals, 85 студентов бакалавриата МГУ использовали Babbel в течение 12 недель для изучения испанского языка. В начале исследования студенты прошли предварительный тест, чтобы оценить уровень владения устной речью, словарным запасом и грамматикой испанского языка. Через 12 недель 54 студента, выполнившие все требования исследования, снова прошли тест, чтобы узнать, насколько улучшились их знания. Исследование показало, что почти все студенты, выполнившие все требования, улучшили свои знания испанского языка и/или способность общаться после 12 недель использования Babbel.

Так, приложения для изучения языков, интегрировавшие ИИ, такие как Duolingo и Babbel, предлагают эффективный подход для желающих изучать язык. Эти приложения также хорошо справляются с обработкой, управлением и взаимодействием с большими объемами данных в режиме реального

времени, обеспечивают персонализированный опыт для каждого пользователя. Таким образом, эти приложения могут сыграть решающую роль в обучении ученика, помогая преодолеть некоторые барьеры, с которыми можно столкнуться при изучении языка.

Действительно ли технологии искусственного интеллекта принесут пользу миру? Одни будут утверждать, что они дадут начало новой научнотехнической революции, другие будут критиковать, навязывать лозунги, настраивать критически против. Знание – сила, и даже искусственный интеллект уже в состоянии это понять. А ведь самое главное – уметь воспользоваться предоставленными им инструментами в современной жизни.

Подводя итог, можно обозначить, что использование искусственного интеллекта помогает решить распространенные проблемы, связанные с изучением иностранного языка, благодаря его следующим преимуществам: обеспечение мгновенной обратной связи, устранение страха неудачи, персонализация под потребности обучающихся, геймификация (в основном, в мобильных приложениях). Исследования на эту тему подтверждают эффективность такого подхода.

Источники

1. https://ai-diagnostic.com/
2. https://aws.amazon.com/marketplace/solutions/machine-learning
3. https://news.mit.edu/2022/ai-learn-patterns-language-0830
4. https://ru.unesco.org/courier/2018-3/iskusstvennyy-intellekt-mezhdumifom-i-realnostyu
5. https://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200609095027.htm
6. Jabbberwacky 16-2 – Learning Artificial Intelligence [Электронный ресурс]
7. Palagutina M.A., Serpovskaaya I.S. Innovative technologies of teaching foreign languages // Problems and prospects for the development of education: Materials of the International Scientific Conference (Perm, April 2011). Vol. I. Perm: Mercury, 2011.
8. Есинова Е.Ю. Искусственный интеллект как альтернативный ресурс для изучения иностранного языка // Гуманитарные и социальные науки. 2019. №3.
9. Эволюция чат-ботов: можно ли стать умнее человека [электронный ресурс] URL: https://blog.ingate.ru/detail/evolyutsia-chat-botov-mozhno-li-statumnee-cheloveka/

Оглавление

Секция 1 «Химические технологии нефтехимии и нефтепереработки 1
К ВОПРОСУ О ГРАДИРНЯХ 1
РЫНОК ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ 5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ МОЮЩИХ СРЕДСТВ 10
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ 15
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ВИСБРЕКИНГА ГУДРОНА 25
ЗАВИСИМОСТЬ ВЯЗКОСТИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ 30
ОТ СИЛ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 30
ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ 35
АЛКИЛИРОВАНИЕ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ НА ЦЕОЛИТАХ 38
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАДОЛИНИЯ В КАУЧУКАХ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ 42
СПЕКТРОСКОПИИ 42
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АЛЮМИНИЯ 45
ПРИМЕНЕНИЕ КРАХМАЛА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ 49
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО И НАТУРАЛЬНОГО МЁДА 53
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЧАЯ И КОФЕ 57
ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ 62
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ С АКРИЛАТАМИ. ПОЛУЧЕНИЕ ТОНЕРА 64
Секция 2 «Информационные технологии, автоматизация и управление в нефтехимии и нефтепереработке» 68
КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ КАК СРЕДСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ЛЮДЕЙ В ВИДЕОПОТОКЕ 68
РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПУТЕШЕНСТВИЯ ПО РОССИИ 71
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА БЛЮД ИЗ СТОЛОВОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ 76
БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ РИСУНКА ВЕН ЛАДОНИ 82
Секция 3 «Электро- и теплоэнергетика» 86
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМИ ПРИВОДАМИ 86
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ 86
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН 91
КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ И АВТОМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ ИМИ 96
МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ 102
СТАНЦИЙ, ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИИ 102
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И СПОСОБЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ 108

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ЧЕМПИОНАТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОФЕССОНАЛЫ ПО КОМПЕТЕНЦИИ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД 113
УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕЛЕ 120
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА 128
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ 130
ДИАГНОСТИКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ МЕТОДАМИ РАЗРУЩАЮЩЕГО И НЕРАЗРУЩАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ 132
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ 139
ВОЗБУЖДЕНИЯ АНИКРОН 139
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ АСИНХРОННЫМ 145
ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ 145
Секция 4 «Машины и аппараты химических производств» 150
ОБОРУДОВАНИЯ 150
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА НА ОСНОВЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 153
АППАРАТ С ПЛОТНЫМ НЕПОДВИЖНЫМ СЛОЕМ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО 158
КАТИОНИТА 158
АДСОРБЕР С МЕХАНИЧЕСКИ СЖАТЫМ СЛОЕМ ИОНИТА 163
РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ АДСОРБЕРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ 168
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ РУКА 175
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПАРЦИАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ СМЕСИ 177
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТРУБ В ГРАДИРНИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРАЦИИ ЧАСТИЦ 182
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ 186
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАВНОВЕСНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ: ЭТАНОЛАМИНОВОГО 192
РАСТВОРА – H2S-CO2 192
Секция 5 «Промышленная безопасность, охрана труда и защита окружающей среды» 199
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ВЗРЫВОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ 199
ЛАБОРАТОРИИ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ 199
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТРАДИЦИОННЫХ НАПИТКОВ 203
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ НИЖНЕКАМСК 205
КАЧЕСТВО РОДНИКОВОЙ ВОДЫ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ 208
ПОЛЬЗА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЫКВЕННЫХ СЕМЯН И МУКИ ИЗ НИХ 212

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛАБОРАТОРИИ НПЗ И ПОДБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ 216
ХАРАКТЕРИСТИКА ЭВАКУАЦИОННЫХ ПУТЕЙ И АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА 221
ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ 225
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 231
ПОРЦИОННЫЙ СПОСОБ ТЕСТОВЕДЕНИЯ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 236
КАЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАБОТКИ 239
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ 239
РАСЧЕТ ЗОН РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ 242
САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ 242
Секция 6 «Экономика и управление на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» 248
ЦЕНОВЫЕ КАТЕГОРИИ КАК СРЕДСТВО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ 248
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОЛЛЕКТОРЫ ШЕГУРЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАТОВ 254
ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 258
Секция № 7 «Английский язык: профессиональная и межкультурная коммуникация» 267
МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ 267
РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ 272
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ 272
ЯЗЫКОВЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ В ПОЛИТИКЕ 276
СИНТАКСИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ 279
ЛЕКСИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫК НА РУССКИЙ 284
АТРИБУТИВНЫЕ СЛОВОСОЧЕТАНИЯ И ИХ ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ 288
ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ 293
ПРОБЛЕМА «МНИМЫХ ДРУЗЕЙ ПЕРЕВОДЧИКА» В МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ 296
КАТЕГОРИЯ ЗАЛОГА В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА 300
ПАССИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 300
ПЕРЕВОД ПРИЧАСТИЙ И КОНСТРУКЦИЙ С ПРИЧАСТИЯМИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ 304
ЧАСТИ РЕЧИ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПЕРЕВОДА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ 308

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ ПРОГРАММИСТОВ.....312
ОНЛАЙН СЛОВАРИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕВОДЧИКА.....315
ПРИ РАБОТЕ С IT ТЕРМИНОЛОГИЕЙ.....315
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИЗУЧЕНИИ ЯЗЫКА.....323

О ВЫБОРЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ИЗУЧЕНИЕ УЧЕБНОГО БИЛИНГВИЗМА В РОССИИ И США ДЛЯ УСПЕШНОЙ