



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
ПОИСК

ГАЗОПЕРЕРАБОТКА:
ПЕРЕЗАГРУЗКА

ЦИФРОВОЙ
ДВОЙНИК

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

Neftegaz.RU

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

2 [86] 2019

ИПЗ 4.0



Входит в перечень ВАК

Цифровизация: начало



12

Газопереработка: перезагрузка



16

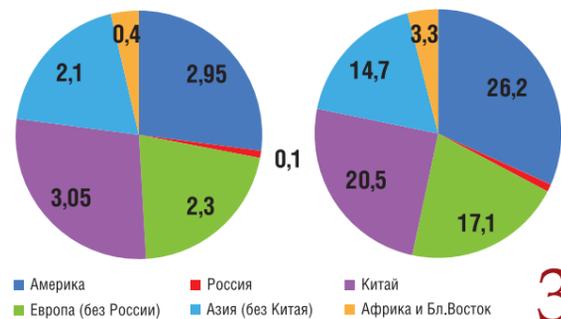
СОДЕРЖАНИЕ

НПЗ 4.0



22

Композиты 21 века: возможности и реальность



30

Эпохи НК 4

РОССИЯ *Главное*

Новое черное 6

Обратный акциз для НПЗ 8

События 10

ПЕРВОЙ СТРОЧКОЙ

Цифровизация: начало 12

ПЕРЕРАБОТКА

Газопереработка: перезагрузка 18

НПЗ 4.0. Анализ качества информационных систем управления предприятиями нефтеперерабатывающей промышленности 22

ПЕРЕРАБОТКА

Композиты 21 века: возможности и реальность 30

Корпоративная система бенчмаркинга. Как повышают производственную эффективность в ПАО «НК «Роснефть» 34

Моделирование режимов работы гелиевых ожижителей 38

Через интегрированный инжиниринг к глубокой переработке 44

ОБОРУДОВАНИЕ

Взрывозащищенные кондиционеры и шкафы повышенной надежности 50

Контроль качества при изготовлении критического оборудования для нефтепереработки 54

Контроль качества



54

Цифровой двойник



60

Интеллектуальный поиск



66

Резервуары для НПЗ



98

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Цифровой двойник. Моделирование процесса гидрооблагораживания нефтяных фракций с применением методов машинного обучения 60

Интеллектуальный поиск как инструмент развития научно-технического потенциала компаний нефтегазовой отрасли 66

РЫНОК

Цена на нефть и глобальные дисбалансы 70

Нефтегазовая отрасль Ирана 76

ГОСРЕГУЛИРОВАНИЕ

Частно-государственное взаимодействие в обеспечении кибербезопасности 84

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

К.В. Молодцов: «Мероприятие, которое позволяет увидеть своими глазами достигнутые результаты» 92

ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ

Риски охраны труда в эпоху четвертой промышленной революции 94

ХРАНЕНИЕ

Резервуары для НПЗ 98

Повышение надёжности стальных резервуаров 102

Россия в заголовках 106

Хронограф 108

Календарь событий 109

Нефтегаз *Life* 110

Классификатор 112

Цитаты 116

337 лет назад

В 1682 году по свидетельству путешественника Кемпфера, жители Апшеронского полуострова использовали горючий газ для обжига известняков и приготовления пищи.

274 года назад

В 1745 году на реке Ухте был построен первый в мире НПЗ.

213 лет назад

В 1806 году пробурена первая скважина в США.

190 лет назад

В 1829 году на Кубани был проведен ряд мероприятий по усовершенствованию нефтяного промысла, в том числе, в Черноморском казачьем войске введена должность смотрителя нефтяных колодцев.

156 лет назад

В 1863 году в Россию стали поставляться смазочные материалы из Германии, Бельгии и Голландии. Через несколько лет импорт превысил 1,5 млн пудов.

153 года назад

В 1866 году англичанин Дж. Юнг получил патент на промышленную технологию крекинга.

147 лет назад

В 1872 году утверждены «Правила о нефтяном промысле и акцизе фотогенового производства» и «Правила об отдаче в частные руки казенных нефтяных источников Кавказского и Закавказского края, состоящих в откупном содержании». Это стало импульсом к развитию нефтяного дела на основе капиталистических принципов.

140 лет назад

В 1879 году рядом с городом Ярославль был построен первый в мире завод для производства смазочных масел из мазута.

108 лет назад

В 1911 году «Товарищество нефтяного производства братьев Нобель» на Всемирной выставке в Турине получило Гран-при «за отличное качество представленных разнообразных нефтепродуктов».

106 лет назад

В 1913 году на внутреннем рынке России реализовано 5914 тыс. т нефтепродуктов.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Выпускающий редактор
Алла Юдина

Ведущий аналитик
Артур Гайгер

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифирова
Денис Савосин
Николай Жабин

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

Редколлегия
Ампилов Ю.П.
Алюнов А.Н.
Галиулин Р.В.
Гриценко А.И.
Гусев Ю.П.
Данилов А.М.
Данилов-Данильян В.И.
Загривный Э.А.
Макаров А.А.
Мастепанов А.М.
Салыгин В.И.
Третьяк А.Я.



Издательство:
ООО Информационное агентство
Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Ольга Иванова
Ольга Щербаква
Юлия Косыгина
Юлия Неруш
Екатерина Романова
Валентина Горбунова
Ольга Ющенко

pr@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 650-14-82

Деловой журнал
Neftegaz.RU
зарегистрирован
федеральной
службой по надзору
в сфере массовых
коммуникаций, связи
и охраны культурного
наследия в 2007 году,
свидетельство
о регистрации
П/И №ФС77-46285

Перепечатка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, представленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии
«МЕДИАКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



9 772410 383004

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЛЮБЫХ ТИПОВ ГАЗА



Дожимные и вакуумные компрессорные станции



Системы комплексной газоподготовки



Блочные пункты подготовки газа



Теплообменное оборудование



Проектирование и производство



Доставка и монтаж



Наладка, испытания, обучение персонала



Комплексный сервис, ремонт и модернизация

ВНИМАНИЕ К ДЕТАЛЯМ – ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

105082, Москва, ул. Б. Почтовая 55/59, стр. 1. Тел.: +7(495) 589-36-61. Факс: +7(495) 589-36-60.

info@energas.ru www.energas.ru



Обнинское НПП «Технология» ежегодно выпускает 10–15 тонн изделий из полимерных композитов



В производстве МС-21 использовались материалы Hexcel и Toray Industries



Импортозамещение сегодня стало практически нацидеей



Химики из МГУ создали сверхпрочный легкий материал

НОВОЕ ЧЕРНОЕ

Анна Павлихина

Этот термин, ставший популярным и употребляемый уже в самых разных контекстах, изначально обозначал некий яркий тренд. До недавнего времени он был вполне применим и «черному крылу» самолета МС-21, пока в январе санкции США не перекрыли поставки композитных материалов, использовавшихся для его производства.

Именно удлиненное композитное крыло позиционировалось как конкурентное преимущество, «фишка», превращающая заурядный самолет в инновационный продукт. Так называемый Магистральный самолет XXI века создавался из композитных материалов японского и американского производства и имел в своей конструкции американский двигатель. Иными словами, проект, осуществляющийся под грифом «импортозамещение», из российских компонентов имел в основном финансирование. Стоит ли удивляться, что в период активной эскалации санкционного режима запрет на продажу композитов поставил под вопрос дальнейшую реализацию проекта?

Конечно, в Ростехе утверждают, что все легко поправимо и в нашей стране есть производства, готовые предложить качественные аналоги попавшим под санкции материалам. В частности, в компании отметили, что «Ростех имеет все возможности для производства конструкций для проекта МС-21... Обнинское НПП «Технология» ежегодно выпускает 10–15 тонн изделий из полимерных композиционных материалов для авиационно-космической отрасли. Именно поэтому зарубежные партнеры выбирают нас для реализации масштабных проектов». Но для масштабного российского проекта изначально почему-то были выбраны материалы американской Hexcel и японской Toray Industries.



Мы, конечно, поинтересовались, в какие сроки на предприятии будет налажен выпуск композитов для того, чтобы строительство самолетов этой модели можно было продолжить, но в компании отказались комментировать этот незатейливый вопрос.

Даже если допустить возможность создания на российских предприятиях материалов, полностью аналогичных тем, которые задействованы в производстве МС-21, то, очевидно, на это потребуется время. Не станем подвергать сомнению потенциальные возможности российской промышленности, но будь эти композитные материалы доступны в отечественном исполнении, думается, их бы задействовали в стратегическом проекте, особенно сегодня, когда импортозамещение поставлено чуть ли не на уровень нацидеей.

Справедливости ради отметим, что разработки действительно есть. В 2017 году химики МГУ рассказали, что создали полимерный композит, который при своей легкости по прочности превышал авиационный титан или алюминий. Путь таких ноу-хау от лаборатории до завода может занимать годы и к моменту внедрения в массовое производство новинка перестает быть новинкой. Почему так происходит? Потому что производство наукоемких технологий, как и любое производство, должно получать достаточно инвестиций и вставать на поток, только тогда они безболезненно окупаются и дают возможность идти в ногу со временем. Но очевидно, что ни одно государство не обладает такими возможностями, чтобы быть первопроходцем и законодателем во всех научных областях имеющих практическое применение. Проблема не в том, что в определенный момент может не оказаться нужных материалов, тем более относящихся к продуктам специфического малотоннажного производства. Запуская сегодня дорогостоящий проект, от успеха реализации которого зависит безопасность и жизни людей, российский производитель не может быть уверен в том, что иностранные партнеры не откажутся от взятых на себя обязательств. По известным причинам (мы здесь не будем останавливаться на приведшем к такой ситуации неудачном внешнеполитическом курсе) таких партнеров становится все больше. Если ничего не изменится, российские предприятия будут вынуждены продолжать искать пути замены материалов, оборудования и продуктов, бесцельно тратя деньги и упуская драгоценное время в поисках решений создания «нового черного крыла». ●

ОБРАТНЫЙ АКЦИЗ ДЛЯ НПЗ

Денис Савосин

Минэнерго заключило соглашения о модернизации нефтеперерабатывающих мощностей в соответствии с постановлением правительства «О соглашениях о модернизации нефтеперерабатывающих мощностей».

Документом утвержден перечень промышленных установок вторичной переработки нефти на НПЗ, строительство которых позволяет предприятиям претендовать на получение возвратного акциза в рамках завершения налогового маневра в РФ. К их числу относятся установки: риформинга; изомеризации; крекинга; гидрокрекинга; алкилирования; производства высокооктановых компонентов; УЗК; гидроочистки; висбрекинга; переработки прямогонных остатков; гидроконверсии.

В рамках соглашений нефтяными компаниями до 1 января 2026 г. запланирован ввод 13 установок вторичной переработки нефти, что позволит увеличить производство автомобильного бензина экологического класса К5 более чем на 3 млн т/год. Соглашения были подписаны с девятью НПЗ: Нефтехимсервис; Новошахтинский НПЗ; Афипский НПЗ; ТАНЕКО; Орскнефтеоргсинтез; Антипинский НПЗ; Марийский НПЗ; Ильский НПЗ; Славянск ЭКО.

Общий объем инвестиций в установки вторичной переработки за период 2015–2026 гг. составит около 300 млрд руб. Законопроект предусматривает перенос фискальной нагрузки с экспорта на внутренний рынок. Для компенсации негативного влияния на нефтепереработку предусмотрены адресные льготы для НПЗ, ориентированных на внутренний рынок. Предложенный пакет законопроектов предлагает снижение ставки вывозной таможенной пошлины на нефть с 30 до 0 % от цены нефти. Доходы бюджета будут компенсированы за счет увеличения налога на добычу полезных ископаемых. При завершении налогового маневра НПЗ лишатся таможенной субсидии, а внутренние цены на нефтепродукты станут более подвержены внешней ценовой конъюнктуре. Чтобы компенсировать это влияние для НПЗ будет введен обратный акциз на нефть.

Как подсчитал Минфин, налоговый маневр принесет в бюджет РФ не менее 1 трлн руб. за 6 лет. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

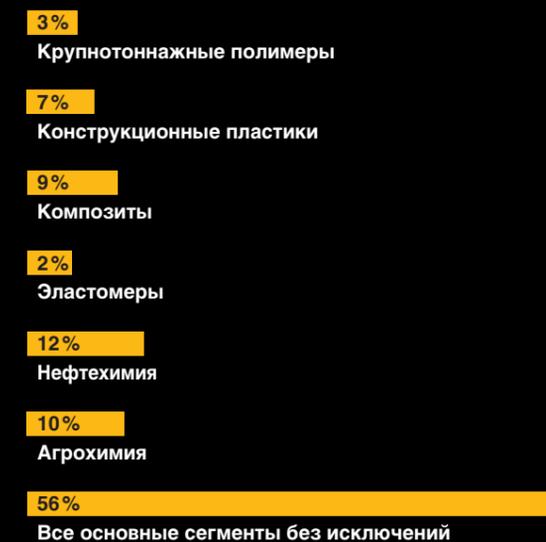
Вот уже несколько лет российская промышленность пытается перейти на автономные рельсы и наладить производство в стране буквально всего: от болта до МЛСП. Но действительно ли это необходимо в условиях современного глобализованного мира?

Необходимо ли тотальное импортозамещение?



Продукты нефтепереработки столь широко вошли в повседневную жизнь, что обойтись без них уже невозможно. Но не все из них производятся на российских предприятиях. Какой сегмент необходимо усилить в первую очередь?

Какой сегмент химической промышленности необходимо развивать в России?



Один Crafter Сотни возможностей



Максимальная полная масса 5,5 тонн



Объем грузового отделения 18,7 м³

ЦЕНА ОТ 2 290 000 ₽*

Volkswagen Crafter
готов к любым трансформациям



Коммерческие автомобили

Дополнительные сведения — по телефону информационной линии Volkswagen 8-800-333-4441 и на сайте www.volkswagen.ru

* Цена указана на автомобиль Crafter Kasten 50 L5H3, TDI 80 кВт, с 6-ступенчатой ручной коробкой передач и задним приводом при сдаче старого автомобиля в Trade-in («Трейд-ин»). Количество автомобилей ограничено. Предложение действует до конца апреля 2019 года. Реклама

Выборы президента
Обвал рынка акций
Запуск нового производства
Тазовые войны
Второй волна кризиса
Северный поток
Цены на нефть
Новый глава Роснефти

Тысячу автомобилей переведут на ГМТ

В 2019 г. в Татарстане переведут на ГМТ 1 тыс. автомобилей. Для муниципалитетов и бюджетных учреждений Татарстана и госкомпаний планируется закупить 450 единиц техники на газомоторном топливе и переоборудовать для эксплуатации на природном газе 1 тыс. уже работающих машин.



В среднем экономия от автомобиля на природном газе составляет 50% по сравнению с техникой на дизтопливе. Сегодня в Казань из Набережных Челнов уже поступили 82 автобуса НЕФАЗ и ЛОТЭС. Они работают исключительно на природном газе.

По словам директора филиала Газпром газомоторное топливо в Казани Б. Газизуллина, на сегодня средняя цена на ГМТ в Татарстане равняется 16 руб./м³. Рост цен на этот вид топлива является наименьшим по сравнению с другими. За 2018 г. ГМТ подорожало всего на 2,5 руб./л. При этом 1 м³ газа соответствует 1 л бензина.

Правительство Татарстана выступает за то, чтобы был введен двухгодичный мораторий на изменение цен на ГМТ в республике. На субсидии по переводу техники на ГМТ в Татарстане в 2019 г. выделят 30 млн руб.

Цифровая стратегия

Росатом разработал Единую цифровую стратегию. Приоритетными направлениями стратегии стали: цифровизация основных внутренних процессов и функций корпорации, разработка и вывод на рынок цифровых продуктов Росатома, участие госкорпорации в развитии цифровой экономики, создание инновационных центров по сквозным технологиям.

Основным элементом Единой цифровой стратегии является сотрудничество с другими крупными компаниями и корпорациями, работающими над развитием и внедрением цифровых технологий, образовательными учреждениями, компаниями ИТ-рынка, институтами развития, органами государственной власти, занимающимися вопросами цифровой экономики на федеральном и региональном уровнях, и другими участниками процесса цифровизации как в России, так и на мировом рынке.



На рубеже 2020–2021 гг. планируется получить первые результаты цифровизации в части импортозамещения зарубежного программного обеспечения, повышения эффективности основных процессов и производительности труда, сокращения сроков принятия решений.

К 2024 г. госкорпорация планирует создать устойчивую и безопасную конкурентную инфраструктуру,

осуществить переход на преимущественное использование отечественного ПО.

Цифровая подстанция

На нефтеперекачивающей станции Десна Брянского районного управления Транснефть – Дружба введена в опытную эксплуатацию одна из первых в России цифровых подстанций (ЦПС), питающих



объекты трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Опытно-конструкторская работа реализуется в рамках пилотного проекта Транснефть, который является уникальным по своим техническим решениям не только для российской, но и для мировой электроэнергетики.

Для сравнения технико-экономических показателей предполагается апробация двух типов ЦПС классов напряжения 110 кВ: в Транснефть – Дружба – с децентрализованной структурой системы автоматизации и в Транснефть – Сибирь – с централизованной структурой системы автоматизации.

Все процессы информационного обмена между элементами ЦПС и внешними системами осуществляются в цифровом виде. В качестве основного источника измерений электрических величин применяются оптические трансформаторы тока и электронные трансформаторы напряжения.

Второй волна кризиса

Богучанская ГЭС запущена

Южный поток

Северный поток достроили

Продажа квот

Дошли руки до Арктики

Цены на газ

Слинные капиталов

Компрессоры Siemens для Арктик СПГ-2

Арктик СПГ-2 и Siemens подписали договор поставки компрессорного оборудования для трех линий по сжижению природного газа. Объем поставки включает три компрессорных агрегата сырьевого газа и 6 компрессорных агрегатов отпарного газа.

Документ предусматривает локализацию оборудования, которое будет поставлено для третьей линии завода.

Как заявил первый зампредрправления НОВАТЭКа А. Фридман, следующий проект Арктик СПГ-2 будет использовать новые технологические решения, для воплощения которых будут максимально задействованы российские производители.

12 декабря 2018 г. состоялся выход на проектную мощность Ямал СПГ. Siemens проводит сервисное техобслуживание оборудования электростанции завода.



Проект второго завода НОВАТЭКа предусматривает строительство трех очередей по производству СПГ мощностью 6,6 млн т/год каждая на основаниях гравитационного типа.

Все для Арктики

Специалисты Мурманского арктического государственного университета (МАГУ) и Кольского научного центра РАН подготовили общедоступную интерактивную электронную базу арктических инновационных разработок российских и зарубежных ученых. Новая интернет-платформа нацелена на поиск необходимых ресурсов и технологий, а также активное внедрение разработок в экономику региона.



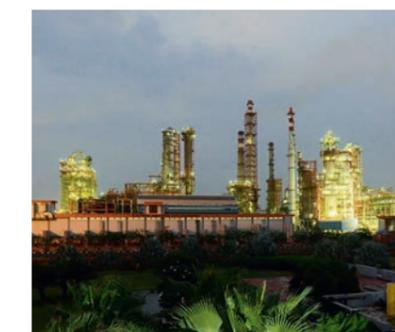
Платформа, «Информационно-аналитическая площадка МАГУ-КНЦ», позволяет оставить запрос на новые технологии и продукты от промышленных предприятий и компаний, а также учреждений сферы услуг.

Разработчики инноваций и потребители вносят в базу данных свои контактные данные – остается лишь найти потенциальных партнеров. Проекты подразделяются на четыре сферы: комфортное проживание человека в Арктике, транспортно-логистические системы, эксплуатация ресурсов, энерго- и ресурсосбережение и экология.

Планируется, что в дальнейшем база станет инструментом аналитики и площадкой для работы экспертов.

Роснефть развивает нефтехимию в Индии

Индийская Nayara Energy, в которой Роснефть владеет 49,13% акций, подписала с правительством индийского штата Гуджарат два меморандума о намерении инвестировать 850 млн долл США в расширение НПЗ Вадиар и создание нефтехимических производств в этом штате. Как в свою очередь сообщил глава компании Nayara Energy Б. Ананд, планируется сооружение предприятия по регенерации полипропилена мощностью 450 тыс. т/год,



предприятие по выпуску готового полипропилена такой же мощности, а также предприятие по производству 200 тыс. т/год МТБЭ (который используется для производства высокооктановых сортов бензина). Кроме того, часть средств будет направлена на увеличение мощности действующего НПЗ по производству бензина и дизтоплива. ●

ЦИФРОВИЗАЦИЯ: НАЧАЛО

Ирина Герасимова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ – ПОКА ЕЩЕ НОВОЕ ЯВЛЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ, ОДНАКО ЗА НЕЮ ВИДЯТ ОГРОМНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ. ВСЕ КРУПНЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОМПАНИИ ТАК ИЛИ ИНАЧЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ В ЭТОТ ПРОЦЕСС. К ТОМУ ЖЕ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО ТРЕБУЕТ И ГОСУДАРСТВО, ПРОВОЗГЛАСИВШЕЕ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КУРС НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ ЭКОНОМИКИ. НО СТОИТ ЛИ ЖДАТЬ СКОРОГО «ЦИФРОВОГО ПРОРЫВА» В ПЕРЕРАБОТКЕ?

Мода или необходимость?

Сегодня цифровизация нефтеперерабатывающих производств происходит во всем мире. Согласно исследованию Accenture (2018 г.), приблизительно половина НПЗ в разных странах оценивает свой уровень внедрения цифровых технологий как высокий или средний. При этом 41 % участников опроса подтвердили: внедрение инструментов Индустрии 4.0 дает НПЗ ощутимые финансовые выгоды. И подавляющее большинство предприятий (75 %) собираются увеличивать инвестиции в это направление.

Российские НПЗ тоже включаются в глобальный тренд – и отнюдь не ради моды. В последние годы в отрасли отмечается падение маржинальности. Как отмечено в прошлогоднем исследовании Vygon Consulting, средняя маржа НПЗ упала с \$ 13/барр в 2011 г. до \$ 3/барр в 2017 г. Это подталкивает владельцев заводов искать внутренние источники повышения рентабельности, и в качестве основного инструмента рассматривают как раз технологии Индустрии 4.0.

К настоящему времени все ВИНК внесли цифровизацию в число своих приоритетных целей и осуществляют те или иные проекты на своих НПЗ. Пока в основном распространяются интеллектуальные системы мониторинга состояния предприятия, которые позволяют сокращать время ремонтов и простоев, уменьшать операционные затраты, заметили аналитики Vygon Consulting. Пример – Центр мониторинга и диагностики систем автоматизации управления производством, который с 2017 г. работает на Московском НПЗ «Газпром нефти».

На текущем этапе особую важность имеет внедрение промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) и технологии больших данных (big data). Эти инструменты выступают основой для цифровизации. На ряде крупных российских НПЗ запущены системы расширенного управления процессами (Advanced Process Control, APC).

Еще один яркий тренд – внедрение технологий «цифровой двойник» (digital twin) и «гибридный двойник» (hybrid twin), позволяющие создавать виртуальную копию работающего оборудования или целого предприятия. Так, на Московском НПЗ создан «цифровой двойник» установки гидроочистки бензинов каталитического крекинга. А на комплексе «ТАНЕКО» «Татнефти» действует «близнец» установки первичного фракционирования нефти ЭЛОУ-АВТ-7. О работе над «двойниками» также сообщали «ЛУКОЙЛ» и «Роснефть».

От применения отдельных технологий Индустрии 4.0 компании планируют переходить к полномасштабной цифровой трансформации НПЗ. В этом выделяется «Газпром нефть», которая нацелилась на технологическое лидерство в нефтегазовой отрасли. Такая трансформация будет означать не просто

ФАКТЫ

75 %

предприятий собираются увеличивать инвестиции во внедрение цифровых технологий

технологическое перевооружение, но и перестройку бизнес-модели. Значительная часть решений в будущем будет отдана искусственному интеллекту, который будет принимать решения на основе анализа непрерывно поступающих данных, исключая воздействие «человеческого фактора».

Даешь цифровизацию!

Чтобы цифровизация смогла охватить всю отрасль, усилиям отдельных компаний необходимо открыть широкое русло. За эту задачу активно взялось государство, причем с большим энтузиазмом. Во внедрении технологий Индустрии 4.0 власти видят возможность сделать рывок в экономике – подобно тому, как почти столетие назад это позволила сделать электрификация.

Пока что российская правовая система, инфраструктура, уровень развития собственных IT-технологий не позволяют сделать «цифровой» рывок. По индексу сетевой готовности (индекс Всемирного экономического форума), рассчитанного в 2016 г., Россия заняла только 41-е место по готовности к цифровой экономике – с большим отставанием от стран-лидеров. Этот факт констатирован во вступлении к государственной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», которая как раз и призвана сократить это отставание.

Госпрограмма была принята правительством в 2017 г. Она описывает обширный план мероприятий до 2024 г., которые позволят создать условия для цифровизации всех отраслей экономики страны в целом. Для этого предлагается усовершенствовать нормативную базу и госуправление, сформировать собственные исследовательские компетенции и технологических заделов, модернизировать IT-инфраструктуру. Особое место уделено также подготовке кадров и мерам информационной безопасности.

Цифровизация нефтепереработки входит в периметр ведомственного проекта «Цифровая энергетика», разработанного Минэнерго (пока проходит обсуждение). Помимо «нефтянки», программа охватывает газодобычу, электроэнергетику и угольную промышленность.

Как сообщало Минэнерго, «Цифровая энергетика» должна систематизировать уже полученный компаниями опыт внедрения цифровых решений и сформировать консолидированное целевое видение цифровизации на уровне ТЭК в целом. Планируется сформировать базовые требования к цифровизации, стандарты для ключевых технологий, создать единое цифровое пространство. После этого намечено отобрать и реализовать ряд пилотных проектов, в том числе в downstream. Ожидается, что реализация «Цифровой энергетика» даст мощный импульс для масштабных технологических прорывов как в самом ТЭК, так в смежных отраслях.

«Сегодня важно правильно воспользоваться созданным компаниями и государством заделом, в том числе в сфере инновационного развития, и не сбавлять взятого темпа», – так выразил общую задачу первый заместитель министра энергетики РФ Алексей Текслер на недавнем межрегиональном совещании лидеров цифрового развития, которое прошло в Перми. Компании и страны, которые вовремя воспользуются возможностями цифровизации, получают «ключи» к рынкам будущего, уверен чиновник.

Не бежать впереди паровоза

Однако масштабная «цифровая революция» в нефтепереработке – да и вообще нефтяной отрасли – вряд ли будет скорой. И это справедливо не только для России.

Высокая капиталоемкость и длительный инвестиционный цикл нефтегазовых проектов не позволяют достаточно быстро трансформировать их под быстро развивающиеся требования цифровых трендов, отмечается в декабрьском энергетическом бюллетене (2018 г.) Аналитического центра при правительстве РФ. К тому же, говорится в обзоре, цифровизация несет неоднозначные эффекты для разных сегментов нефтегазового сектора. Согласно международным исследованиям, в среднесрочной перспективе основным адресатом выгод в «нефтянке» будет сегмент upstream, а не переработка. По прогнозам Всемирного экономического форума (ВЭФ) и Accenture, потенциальные выгоды от цифровизации мирового нефтегазового сектора, накопленным итогом за 2016–2025 гг., составят 1,8–2,4 трлн долларов США; 60% от этой суммы придется на добычу.

«Расширение возможностей экономии и повышение эффективности за счет цифровизации не вызывают сомнения, – полагают эксперты Аналитического центра. – Несколько настораживают короткие сроки, в которые с ее помощью ожидается получение огромных доходов». Отмечается, что прогноз объема доходов от цифровизации представляется оптимистичным в условиях отсутствия указания на необходимый размер инвестиций, экспериментального характера имеющихся

ФАКТЫ

Маржа

НПЗ упала с 13 долл за барр в 2011 г. до 3 долл за барр в 2017 г.

41

-е место Россия заняла в 2016 г., по степени готовности перехода к цифровой экономике

технологий цифровизации, а также сложности управления в данной сфере.

Среди других сдерживающих факторов цифровизации переработки всегда выделяют проблему кибербезопасности. НПЗ – это объект повышенной опасности, работающий с огромным объемом горючих веществ. При самом негативном сценарии внешнее вмешательство может привести не только к огромному экономическому ущербу, но и экологической катастрофе, гибели людей.

А в России добавляется еще одна серьезная проблема – зависимость от импортного софта и компьютерной техники. По разным оценкам, в «нефтянке» она превышает 95%. На фоне возможного расширения режима санкций эта ситуация чревата срывами – все помнят пример Oracle, которая ограничила свое сотрудничество с российскими нефтекомпаниями.

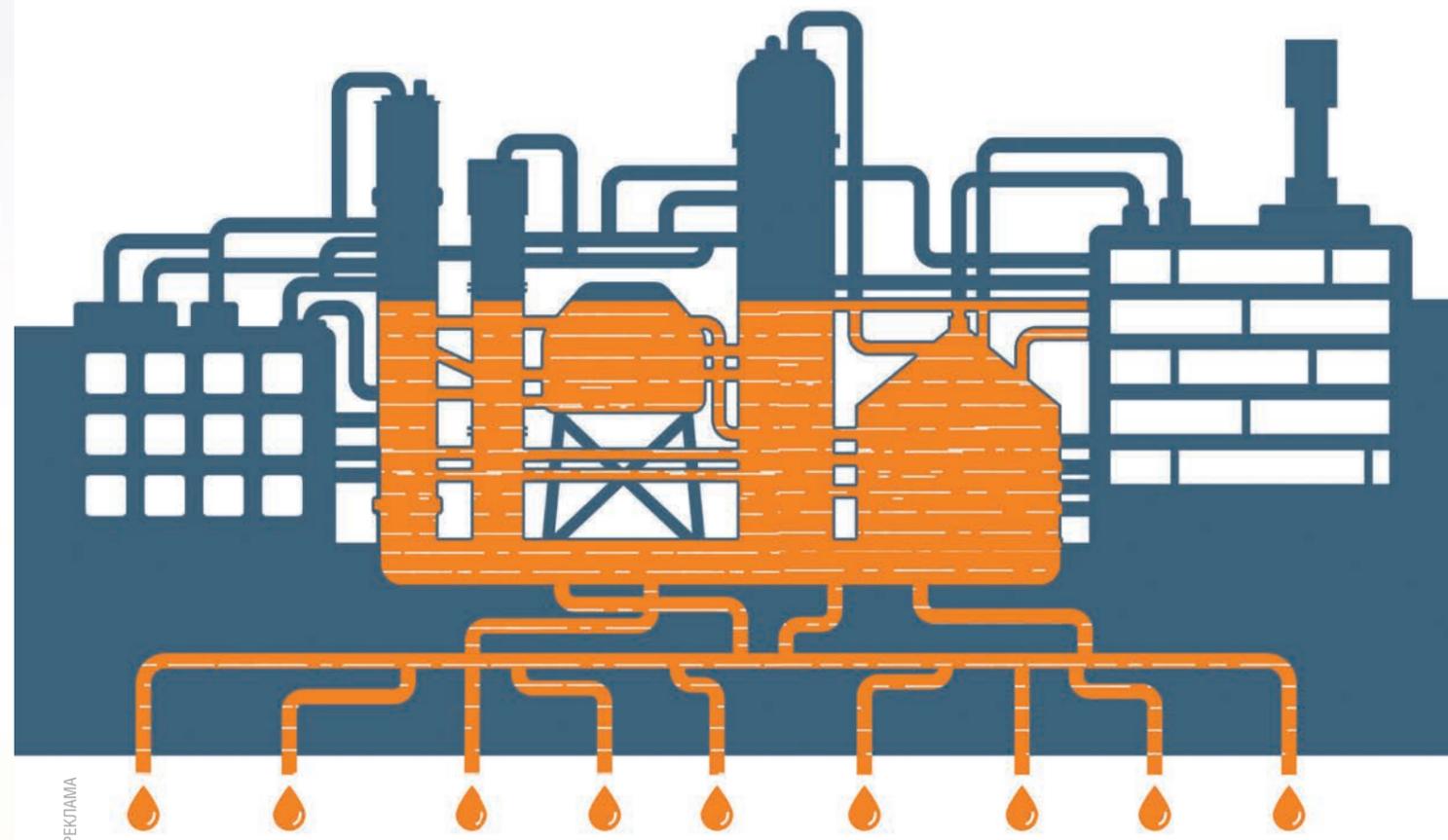
О необходимости полного импортозамещения речи не идет, но в необходимости наращивания собственных компетенции следует наращивать. Тем более, что успешные примеры использования российских разработок для цифровизации НПЗ уже есть. Так, на «ТАНЕКО» для безопасности технологических процессов на установке ЭЛОУ-АВТ-7 применяют систему обнаружения аномалий на основе машинного обучения MLAD от «Лаборатории Касперского».

Масштабная цифровизация НПЗ требует от компаний немалых инвестиций. На это пока готовы не все: надо ведь еще и модернизацию заводов завершить. А тех, кто готов вкладываться, подстерегает другая сложность: стремительное развитие технологий может сделать неактуальным то, что кажется необходимым сегодня. Поэтому свои цифровые стратегии компаниям придется часто актуализировать.

С другой стороны, слишком медлить тоже нельзя. «Цифровая революция» идет во всем мире – но нигде не завершена. Это значит, что невозможно просто скопировать чей-то успешный опыт, надо искать свои пути. В этом ключе те усилия, которые сегодня предпринимают компании и государство, выглядят необходимыми и своевременными. ●

Вопрос:

Какой груз отправят первым?



РЕКЛАМА

- СУГ
- метанол
- патока и растительные масла
- аммиак
- ваш груз**
- расплавленная сера
- серная кислота
- каустик
- азотная кислота

Ответ:

Груз, для которого есть тара!



НПК «Объединенная Вагонная Компания» предлагает широкую номенклатуру цистерн для перевозки химических грузов, а также услуги по перевозке в танк-контейнерах.

ОВК ОБЪЕДИНЕННАЯ ВАГОННАЯ КОМПАНИЯ

www.uniwagon.com
+7 (499) 999-1520

sales@uniwagon.com
поставка вагонов
transport@uniwagon1520.com
услуги грузоперевозки

ГАЗОПЕРЕРАБОТКА: ПЕРЕЗАГРУЗКА

ГАЗОПЕРЕРАБОТКА – ОДНА ИЗ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИГРАЮЩАЯ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ В БЛАГОСОСТОЯНИИ СТРАНЫ И ОКАЗЫВАЮЩАЯ ОГРОМНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ. КАКИЕ ЗАДАЧИ СТОЯТ СЕГОДНЯ ПЕРЕД ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И КАКИМИ ВИДЯТ ПЕРСПЕКТИВЫ ОТРАСЛИ ЭКСПЕРТЫ?

GAS PROCESSING IS ONE OF THE INDUSTRIES THAT PLAYS A KEY ROLE IN THE WELFARE OF THE COUNTRY AND HAS A GREAT IMPACT ON ITS ECONOMIC DEVELOPMENT. ACCORDING TO THE EXPERTS, WHAT ARE THE CHALLENGES FACING GAS PROCESSING ENTERPRISES TODAY AND WHAT ARE THE PROSPECTS FOR THE INDUSTRY?

Ключевые слова: газопереработка, запасы природного газа, оборудование газоперерабатывающих заводов, утилизация попутного нефтяного газа, модернизация.

УДК 66.015

Сваровская Наталья Алексеевна, д.т.н., профессор кафедры физической и коллоидной химии, РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина

Родина Елена Владимировна, магистр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина

Глаголева Ольга Федоровна, главный специалист АО «Всесоюзный научно-исследовательский институт по переработке нефти» («ВНИИ НП»), д.т.н., профессор

Голубева Ирина Александровна, профессор, доктор химических наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По разведанным запасам газа Россия занимает первое место в мире, по объемам добычи – второе (уступив в 2009 г. первое место США, начавшим добычу сланцевых газов). Это является серьёзной предпосылкой к тому, чтобы природный газ использовался не только в качестве бытового и промышленного топлива, но и стал сырьевой базой для производства широкого ассортимента химической продукции. Запасы природного газа составляют около 47,5 трлн куб. м, что значительно превышает показатели США, Ирана и стран Западной Европы.

Тем не менее сегодня Россия, являясь мощной газовой державой и располагая огромными запасами природного газа и газоконденсата, не использует все потенциальные возможности сырьевой базы, а химическая переработка ценных компонентов газа не соответствует уровню мировой практики развитых стран. Так, в России эксплуатируется только 30 ГПЗ, в то время как за рубежом более 1800 газоперерабатывающих предприятий, причем в США более 700, это несоизмеримо с российскими газовыми запасами и не позволяет в полном объеме использовать потенциал природного газа как ценного химического сырья [1, 2].

Сегодня в газоперерабатывающей промышленности России существует ряд проблем, решение которых позволит сделать значительный шаг в ее развитии и достигнуть мирового уровня. Ретроспективный

анализ и анализ существующих технологий и рынков позволяет определить основные тенденции и перспективные направления развития газопереработки России.

Среди основных узких мест в газоперерабатывающей промышленности РФ следует выделить следующие.

1. Морально и физически устаревшее оборудование на ГПЗ, большинство которых построено в XX веке, что приводит к ухудшению показателей технологических процессов, снижению качества товарной продукции, несоответствию выбросов экологическим нормам. Для улучшения сложившейся ситуации российские компании в настоящее время проводят ряд реконструкций и модернизаций, более подробно рассмотренных далее в статье.

2. Отсутствие в России глубокой переработки газа, высокотехнологических установок, позволяющих выпускать высокомаржинальную нефтегазохимическую продукцию, приводит к потере прибыли, так как основные экспортруемые продукты (сухой отбензиненный газ, СУГ) имеют низкую добавленную стоимость, а импортируются продукты высокого передела – полиметилметакрилат, синтетические волокна, эпоксидные смолы, пестициды, пластмассы и т.д.

В данном направлении сегодня работает ПАО «Сибур Холдинг» – ведущая нефтегазохимическая

компания России, постоянно совершенствующая и оптимизирующая технологические процессы и вводящая в эксплуатацию новые нефтегазохимические комплексы для углубления переработки газа.

Эта проблема тесно связана с другой: необходимостью утилизации ПНГ не ниже 95%. При переработке ПНГ получают продукцию, являющуюся ценным сырьем для химической переработки – этан, ШФЛУ, при наличии на ГПЗ газодиффузионной установки – пропан технический, бутан технический, смесь пропана-бутана технического, изобутан, изопентановая фракция, бензин газовый стабильный и т.д.

3. Несоответствие товарной продукции и отходящих газов с заводов, перерабатывающих высокосернистый газ, современным экологическим стандартам. В связи с этим требуется усовершенствование процессов аминной очистки, модернизация установок Клауса и внедрение эффективных методов доочистки отходящих газов с установки Клауса.

Необходима оптимизация состава кислых газов, получаемых при очистке сернистых газов алканолaminaми, за счет селективного извлечения сероводорода путем подбора соответствующих аминов или композиций аминов для очистки высокосернистых газов. Удаление загрязняющих веществ из сорбентов фильтраций и сорбционной очистки позволит решить проблему деструкции аминов; оптимизация технологии очистки газа для снижения деструкции и пенообразования; оптимизация технологии регенерации аминовых растворов с целью снижения энергозатрат и утилизации отработанных сорбентов – перспективные направления модернизации аминной очистки.

Для улучшения протекания процесса очистки углеводородных газов от кислых компонентов необходимо применение современных эффективных пеногасителей и антивспенивателей.

Имеется ряд проблем, требующих решения в процессе производства серы методом Клауса на российских ГПЗ. Некоторые

способы совершенствования процесса Клауса, доказавшие свою эффективность, – применение высокоэффективных горелочных устройств, повышение температуры в реакторе 1 до 350–400°C и снижение ее на входе реактора 2 до минимально допустимой, – используются на Астраханском и Оренбургском ГПЗ. Но есть и нерешенные проблемы при доочистке отходящих газов и дегазации жидкой серы.

Отсутствие эффективной доочистки газа на заводах, производящих серу, эксплуатация устаревших установок приводит к нарушению экологических требований, в связи с чем их реконструкция и модернизация с целью повышения конверсии сероводорода и уменьшения вредных выбросов в атмосферу являются перспективным направлением развития. Установки доочистки отходящих газов могут повысить степень конверсии SO₂ в серу до 99–99,9%. На Астраханском и Оренбургском заводах эксплуатируется технология доочистки Sulfreeen, на Миннибаевском ГПЗ – более эффективная, хотя и более дорогая – SCOT (ShellClausOffgasTreating).

Совершенствование методов дегазации жидкой серы связано с обеспечением безопасного хранения и транспортировки, уменьшением времени дегазации серы, отказа от аммиачного катализатора и улучшения качества товарной продукции. Так, на нефтеперерабатывающем комплексе АО «ТАНЕКО» уже применяются безаммиачные технологии дегазации, позволившие сократить время ее проведения и улучшить качество серы [3, 4].

4. Профицит серы на мировом рынке и сохранение данной тенденции в перспективе, ежегодное увеличение ее выработки при переработке дополнительных объемов сернистых газов и ужесточении экологических требований приводит к необходимости реализации в России альтернативных областей ее утилизации, в первую очередь в строительной индустрии.

Выпуск сухой гранулированной серы и повышение ее качества за счет оптимизации процессов дегазации и грануляции сделает ее более конкурентоспособной на рынке.

Перспективными направлениями утилизации серы является увеличение выпуска серосодержащих удобрений и использование серы в производстве сероасфальта и серобетона, что приведет к увеличению спроса на внутреннем рынке. Технология производства серобетона и сероасфальта сегодня внедрена во многих странах, имеется большой опыт использования сероасфальта при строительстве дорог, установлено их высокое качество. Однако, несмотря на положительные результаты использования серосодержащих строительных материалов, это направление до сих пор не внедрено в нашей стране.

5. Процесс выделения из природных газов гелия, являющегося ценным веществом для высокотехнологичных производственных отраслей, требует оптимизации: применяемый в России криогенный метод выделения гелия характеризуется высокими энергозатратами. Перспективным методом является мембранный, обеспечивающий высокое качество продукции при более низких эксплуатационных затратах, или метод, комбинирующий мембранный и криогенный методы [5].

Необходимо также проработать вопрос создания подземных хранилищ гелия и увеличения количества отечественных криогенных контейнеров для хранения и транспортировки гелия.

Несмотря на перечисленные проблемы, газоперерабатывающая промышленность России сегодня сделала огромный шаг на пути развития: в последние годы практически все компании, имеющие газоперерабатывающие предприятия, проводят техническое перевооружение, реконструкции и модернизацию производств для повышения их эффективности. Некоторые компании, в первую очередь ПАО «Сибур Холдинг», обеспечили химическую переработку ценных углеводородов, выделенных на газоперерабатывающих предприятиях.

Сведения о последних реализованных реконструкциях и дальнейших перспективах развития газоперерабатывающих предприятий России приведены ниже под заголовками компаний, в состав которых они входят.



ПАО «Газпром» – ООО «Газпром переработка»

В рамках осуществляемой реформы ПАО «Газпром» по совершенствованию внутрикорпоративной структуры управления и объединению в специализированном дочернем обществе активов, относящихся к определенному виду деятельности, с целью создания на базе ООО «Газпром переработка» единого производственного комплекса по переработке углеводородного сырья в его состав вошли Оренбургский газоперерабатывающий завод, Оренбургский гелиевый завод, Астраханский газоперерабатывающий завод. Таким образом, сегодня перерабатывающий сегмент ООО «Газпромпереработка» представлен пятью перерабатывающими заводами и гелиевым заводом: Сосногорским ГПЗ, Новоуренгойским заводом по подготовке конденсата к транспорту (ЗПКТ), Сургутским заводом по стабилизации конденсата им. В.С. Черномырдина, Астраханским ГПЗ, Оренбургским ГПЗ, Оренбургским гелиевым заводом. Суммарная годовая проектная мощность активов компании по переработке сырьевого газа составляют 95 млрд куб. м, жидкого углеводородного сырья – 56 млн т [6].

Сосногорский ГПЗ

В рамках реализации совместного проекта ПАО «Газпром» и

ПАО «ЛУКОЙЛ» в 2018 г. на Сосногорском ГПЗ осуществлялась переработка попутного нефтяного газа (ПНГ) северной группы месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Коми».

В апреле 2018 г. на заводе был проведен пробег: «Подтверждение проектных технологических параметров работы Установки низкотемпературного разделения газа Сосногорского ГПЗ при загрузке по сырьевому газу на 100% и 105% от проектной, в условиях отрицательных температур атмосферного воздуха» [7].

Астраханский ГПЗ

На Астраханском ГПЗ реализуется ряд реконструкций и модернизаций производственных мощностей.

В октябре 2015 г. на установке гидроочистки заменен катализатор на новый – алюмокобальтовый фирмы Haldor Topsoe.

В апреле 2016 г. завершились работы по запуску установки изомеризации пентан-гексановой фракции (300 тыс. т/г, проект AirLiquide).

Начато применение новой депрессорной присадки фирмы BASF для дизельного топлива.

В 2018 г. вводилась в эксплуатацию установка концентрирования водорода и реконструируемого блока гидроочистки дизельной фракции, велись пусконаладочные работы на эстакаде точечного налива светлых нефтепродуктов и реконструкция объектов вспомогательного назначения.

Перспективы развития АГПЗ, провозглашенные руководством завода, включают:

- создание пиролизного производства этилена из этановой фракции, производства полиэтилена и полистирола;
- проекты, цель которых – увеличение объемов выпуска и утилизации серы. Планируется использование модифицированной серы в производстве материалов для дорожного строительства.

Среди планов предприятия можно также отметить модернизацию производства моторных топлив: работы на установке систем управления и защиты центробежных и поршневых компрессоров, монтаж нового реактора гидроочистки дизельной фракции; намечены строительство установки сухой грануляции серы, установки очистки и получения СГ, реконструкция установок получения серы, очистки газов, сетей энерго- и водоснабжения, строительство блока гидроочистки бензиновой фракции [8].

Оренбургский ГПК – газоперерабатывающий и гелиевый заводы

Оренбургский ГПК – дочернее предприятие ПАО «Газпром», в состав которого входят объекты добычи (11 установок комплексной подготовки газа), транспорта сырьевых и товарных потоков, газоперерабатывающий завод (54 установки) и гелиевый завод (19 установок).

На Оренбургском гелиевом заводе в 2014 г. с целью создания единой технологически связанной структуры по производству и отгрузке жидкого гелия с последующей его транспортировкой потребителям реализован проект установки сжижения гелия У-44 (ОГ-500 фирма «LindeKryotechnikAG») производительностью ОГ-500–500 л/час, что эквивалентно 4,25 млн литров в год (510 тонн в год). Ранее данная станция по ожижению гелия базировалась на работе криогенных установок КГУ-500, входивших в состав установки У-42 (фирма «Криогенмаш») производительностью КГУ-500 – 500 л/час жидкого гелия, основное технологическое и насосно-



компрессорное оборудование которых было морально и физически изношено и не отвечало современным требованиям энергоэффективности.

Ввод в эксплуатацию установки сжижения гелия ОГ-500 позволил осуществлять единый технологический цикл от извлечения гелия из природного газа до получения товарных продуктов (жидкого и газообразного сжатого гелия), отказаться от процессинговых услуг сторонних компаний, реализовать новый продукт – жидкий гелий, поставлять гелий в жидком виде в регионы наибольшего потребления (Москва и Санкт-Петербург).

Сургутский завод по стабилизации конденсата (ЗСК) им. В.С. Черномырдина

С учётом роста добычи углеводородного сырья на Западно-Сибирских месторождениях ПАО «Газпром» планирует увеличение проектных загрузок Новоуренгойского ЗПКТ и Сургутского ЗСК и завершение строительства конденсатопровода «Уренгой – Сургут», что позволит поставлять на Сургутский ЗСК до 12 млн тонн в год нефтегазоконденсатной смеси.

На Сургутском ЗСК введена в эксплуатацию установка утилизации низконапорных газов и в краткосрочной перспективе планируется запуск установки очистки пропановой фракции от метанола с блоком осушки товарного продукта [6].

Новоуренгойский завод по подготовке конденсата к транспорту (ЗПКТ)

В настоящее время на Новоуренгойском ЗПКТ идет реконструкция и строительство новых производственных объектов: строительство установки стабилизации конденсата ачимовских залежей Надым-Пур-Тазовского региона (один из приоритетных объектов инвестиционной программы ПАО «Газпром») и установки подготовки газов деэтанзации, реконструкция дожимной компрессорной станции, включающая ее оснащение центробежными компрессорами вместо технически устаревших поршневых газомотокомпрессоров.



Реализация данных мероприятий позволит подготавливать и транспортировать газ деэтанации с различными качественными характеристиками, в том числе на Новоуренгойский газохимический комплекс, который планируется запустить в 2019 г. [9].

ПАО «Сибур Холдинг»

Сибур – лидер развития нефтегазохимии в России и крупнейший в России производитель СУГ с долей 36% в совокупном производстве. Инфраструктура компании включает в себя 8 ГПЗ, расположенных в Западной Сибири.

Реализация долгосрочной программы по углублению переработки ПНГ, а также поддержание оптимально стабильного технологического режима обеспечивает достижение СИБУРом целевого показателя по утилизации ПНГ на уровне 95% и выше.

Так, на Муравленковском ГПЗ переход на новую схему работы компрессоров и оптимизация режима блока низкотемпературной конденсации (НТК) обеспечили извлечение целевых компонентов на уровне 98,9% и дополнительную выработку 1050 тонн ШФЛУ в год; на установке НТК Южно-Приобского ГПЗ замена теплообменника позволила улучшить режим переработки ПНГ, снизить остаточное содержание целевых компонентов в сухом газе и довести коэффициент извлечения целевых фракций до 96,51% [10].

Няганьгазпереработка

По данным пресс-службы администрации ХМАО, Няганьгазпереработка планирует увеличить объемы переработки ПНГ до 2 млрд м³ в 2019 г. против 1,9 млрд м³ в 2017 г. и при проектной мощности 2,52 млрд м³ газа. В связи с увеличением добычи нефти в регионе в следующем году, как ожидается, вырастут и объемы ПНГ, которые Сибур получит от нефтяных компаний [11].

Губкинский ГПЗ

В ноябре 2018 г. фирмой «КРУГ» модернизирована АСУ ТП котлов ДК-16-14ГМ ст. № 1, № 2, № 3 Губкинского ГПЗ без останова технологического оборудования: заменены персональные компьютеры автоматизированных рабочих мест операторов, проведено обновление системного и фирменного программного обеспечения, произведены работы по обновлению прикладного программного обеспечения и настройки АСУ ТП для возможности передачи данных в MES-систему холдинга по протоколу OPC [12].

Южно-Балыкский ГПЗ

29 августа 2017 г. завершена реконструкция Южно-Балыкского ГПЗ, начатая в 2014 г., которая охватила до 30% производственных мощностей и обеспечила возможность дополнительной выработки ШФЛУ свыше 100 тыс. тонн в год. Генеральным проектировщиком реконструкции выступил «НИПИГАЗ», генеральный подрядчик – ООО «Нефтьмонтаж», строительно-монтажные работы и поставки технологического оборудования и материалов осуществлены российскими компаниями.

В рамках проекта модернизированы шесть технологических объектов, в том числе проведено техническое перевооружение установки низкотемпературной конденсации и ректификации с увеличением производительности до 2,89 млрд м³ в год и доведением процента извлечения целевых компонентов из ПНГ до 98%, построены и введены в эксплуатацию пять новых технологических объектов – блок адсорбционной осушки газа производительностью 2 млрд м³ в год и дожимная компрессорная станция производительностью 1,5 млрд м³ в год [13].



ПАО «ЛУКОЙЛ»

Усинский ГПЗ

В 2017 г. завершена реконструкция Усинского ГПЗ [14], обоснованная увеличением объемов добычи газа на месторождениях ЛУКОЙЛ и позволившая значительно увеличить объемы подготовки ПНГ. В частности, введена в эксплуатацию установка сероочистки газа, позволившая увеличить уровень полезного использования ПНГ до нормативных значений.

ПАО «Татнефть» – Управление «Татнефтегазпереработка»

Миннибаевский ГПЗ

На Миннибаевском ГПЗ «Татнефтегазпереработка» планирует завершить основную программу модернизации ГПЗ, проводимую в три этапа, к 2025 году.

В рамках первого этапа (2014–2019 гг.) запланированы работы на установке

сероочистки с увеличением ее производительности для приема дополнительных объемов ПНГ, на компрессорной установке сырого газа, блоке очистных сооружений. Строительство криогенной установки по глубокой переработке сухого отбензиненного газа производительностью по сырью 365 тыс. тонн в год, глубиной отбора этановой фракции – 91% являлось одним из ключевых проектов первого этапа. В результате его реализации выработка этановой фракции в 2016 г. выросла почти до 180 тыс. тонн в сравнении с 164,2 тыс. тонн в 2015 г.

Второй этап реконструкции предприятия планируется завершить в 2022 г., предусматривается завершение работ на установках осушки и очистки газа, низкотемпературной конденсации, ГФУ-2 (наращивание производительности колонны бутана), ГФУ-3000 и ряде других объектов.

На последнем этапе начнется модернизация резервуарного парка.



Перспективным направлением для дальнейшего развития «Татнефтегазпереработка» считает строительство установки выделения гелия производительностью 77,5 тыс. тонн в год и установки получения СПГ мощностью 42 тыс. тонн в год [15].

АО «Сахатранснефтегаз»

Якутский ГПЗ

АО «Сахатранснефтегаз» проводит модернизацию Якутского ГПЗ, которая предполагает строительство трех объектов: резервного узла редуцирования, который полностью заменит газораспределительную станцию (ГРС), необходимость переноса которой обусловлена предстоящим запретом на эксплуатацию ГРС по причине ее несоответствия требованиям промышленной безопасности; пункта налива сжиженных углеводородных газов (СУГ); газофракционирующей установки [16].

Кроме реконструкций и модернизаций, проводимых на ГПЗ и ГПП России, среди перспективных направлений развития газоперерабатывающей промышленности России следует выделить следующее.

1. Строительство газохимических кластеров, которые будут осуществлять химическую переработку выделенных из газа углеводородов и выпускать продукцию высокого передела. Примером строительства кластера могут служить предприятия ПАО «Газпром» и ПАО «Сибур Холдинг», представленные Амурским газоперерабатывающим заводом (перерабатывающее и гелиевое производство) и Амурским газохимическим комплексом (ГХК) (газохимическое производство, включающее пиролиз и установки получения полиэтилена соответственно).

Проектная мощность Амурского ГПЗ – 42 млрд м³ по газу, производительность по гелию до 60 млн м³ в год. Ввод в эксплуатацию запланирован в 2021 г. ГПЗ будет технологически связан с Амурским ГХК, который будет осуществлять переработку поставляемого Газпромом этана с получением этилена и в дальнейшем полиэтилена. Сегодня по проекту ГХК завершены предпроектные проработки,

определена конфигурация проекта и мощности установок, но окончательное решение по проекту будет принято не раньше второй половины 2019 г. В соответствии с первичными данными начало пусконаладочных работ на Амурском ГХК планируется синхронизировать со строительством IV очереди Амурского ГПЗ.

2. Строительство мини-ГПЗ, перерабатывающих попутный нефтяной газ (ПНГ) непосредственно на промысле. Если добыча ПНГ осуществляется на малых и средних месторождениях, находящихся далеко от газоперерабатывающих предприятий, то возникает проблема поставки ПНГ на переработку. Предприятия, осуществляющие «малую» утилизацию непосредственно на промыслах, являются решением данной проблемы. Такие проекты были реализованы в 2012 г. компанией ООО «БерезкаГаз Компани» в Ханты-Мансийском АО для переработки ПНГ Приразломного месторождения (Приразломный мини-ГПЗ) и Шапшинской и Салымской групп месторождений (Западно-Салымский мини-ГПЗ) и, обеспечив степень утилизации ПНГ выше 95%, доказали свою рентабельность.

3. Строительство пунктов сжижения природного газа с целью обеспечения легкости и удобства его хранения и транспортировки.

Сегодня сжиженный природный газ (СПГ) производят на двух предприятиях: на заводе «Сахалин-2» (основной акционер ПАО «Газпром»), проектная производительность которого составляет 9,6 млн тонн СПГ в год, и на ОАО «Ямал СПГ» (ключевой акционер ПАО «НОВАТЭК»), производительность которого составит около 16,5 млн тонн СПГ и до 1,2 млн тонн газового конденсата после ввода в 2017–2019 гг. трех очередей.

Таким образом, все газоперерабатывающие компании России сегодня уделяют особое внимание развитию своих активов: проводят реконструкции и модернизации, строят новые предприятия. Государство также уделяет особое внимание утилизации ПНГ, о чем свидетельствует постановление Правительства РФ

от 8 января 2009 г. № 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», предусматривающее доведение уровня утилизации ПНГ до 95% с 1 января 2012 г. ●

Литература

1. Голубева И.А., Мещерин И.В., Родина Е.В. Газоперерабатывающие предприятия России: Монография / Под ред. А.Л. Лапидуса. – СПб.: Издательство «Лань», 2018 г. – 456 с.: ил.
2. Лапидус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия: Учебник для вузов. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2013. – 405 с.
3. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России. В 2 ч. Ч. 2. – Краснодар: ЭДВИ, 2014 г., 508 с.
4. Голубева И.А. Газовая сера. Под ред. А.Л. Лапидуса. – М.: Недра. – 2011. – 288 с.
5. Молчанов С.А. Особенности выделения гелия из природного газа. – М.: Недра. – 2011. – 288 с.
6. ООО «Газпромпереработка». О компании. [электронный ресурс]. URL: <http://pererabotka.gazprom.ru/about/> (дата обращения: 07.01.2019).
7. Филиал ООО «Газпром переработка» – Сосногорский газоперерабатывающий завод выполнил производственную программу первого квартала 2018 года. 27.04.2018. [электронный ресурс]. URL: <http://pererabotka.gazprom.ru/press/news/2018/04/571/> (дата обращения: 06.01.2019).
8. Модернизация и ближайшие планы строительства на Астраханском ГПЗ, Газпром. 04.09.2017. [электронный ресурс]. URL: https://tekkos.ru/stroyaschiesya-obekty-rossii/modernizatsia_plany_stroitelstva_na_astrahanskomp_npz_gazproma.html (дата обращения: 06.01.2019).
9. Модернизация производства Завода по подготовке конденсата к транспорту (ЗПКТ). 26.12.2017. [электронный ресурс]. URL: <http://pererabotka.gazprom.ru/press/news/2017/12/512/> (дата обращения: 06.01.2019).
10. СИБУР достиг рекордного показателя по глубине переработки ПНГ. 17.03.2017. [электронный ресурс]. URL: http://www.advis.ru/php/view_news.php?id=13D160AA-55F0-A147-87EB-AD9C169148C4 (дата обращения: 06.01.2019).
11. Няганьгазпереработка может увеличить переработку ПНГ на 5% в 2019 г. 16.08.2018 [электронный ресурс]. URL: <http://rurp.ru/news/38661/> (дата обращения: 06.01.2019).
12. Фирмой «КРУГ» модернизирована АСУ ТП котлов Губкинского ГПЗ. 27.11.2018. [электронный ресурс]. URL: <http://arntorg.ru/news/23872/> (дата обращения: 06.01.2019).
13. СИБУР модернизировал мощности Южно-Балыкского ГПЗ и увеличил их производительность [электронный ресурс]. URL: https://www.sibur.ru/press-center/news/SIBURmodernizirovalmoshchnostYuzhnoBalykскогоGPZiuvelichili_khproizvoditelnost/ (дата обращения: 06.01.2019).
14. Александр Лейфрид ответил на вопросы усинской молодежи. 29.01.2018. [электронный ресурс]. URL: <http://gorodusinsk.ru/news/obrazovanie/163565> (дата обращения: 06.01.2019).
15. Модернизация Миннибаевского ГПЗ компании Татнефть до 2025 года. 14.09.2017г. [электронный ресурс]. URL: https://tekkos.ru/stroyaschiesya-obekty-rossii/modernizatsia_minibaevskogo_gpz_tatnefti_do_2025_goda.html (дата обращения: 06.01.2019).
16. YAKUTIA.INFO. Сахатранснефтегаз приступил к модернизации Якутского ГПЗ. 26.07.2018. [электронный ресурс]. URL: <http://yakutia.info/article/184962> (дата обращения: 06.01.2019).

KEYWORDS: gas processing, natural gas reserves, equipment of gas processing plants, utilization of associated petroleum gas, modernization.

НПЗ 4.0

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Панков Александр Николаевич,
старший преподаватель Гувковского института
экономики и права,
«Ростовский государственный экономический
университет (РИНХ)»,
начальник сектора АСУП, программист, аналитик,
Мозырский нефтеперерабатывающий завод,
QA Tester, Celestica Inc., Toronto, Canada

В СТАТЬЕ РАСКРЫВАЮТСЯ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ, КОТОРЫЕ РЕШАЮТСЯ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДИК И ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ. ЭТИ МОДЕЛИ МОГУТ ПОМОЧЬ РАЗРАБОТЧИКАМ В СОЗДАНИИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВИТИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. НАУЧНОЙ НОВИЗНОЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

THE ARTICLE REVEALS THE PROBLEM OF ANALYSIS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN OIL REFINERIES WAS ADDRESSED THROUGH CREATION OF MODELS, TECHNIQUES AND TOOLS FOR ANALYZING AND EVALUATION THE QUALITY OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS. THESE MODELS CAN HELP REFINERS IN THE CREATION, OPERATION AND DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS. THE SCIENTIFIC NOVELTY OF THE RESEARCH IS THE DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL SUPPORT FOR THE ANALYSIS AND EVALUATION OF THE QUALITY OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF OIL REFINERIES

Ключевые слова: анализ качества, автоматизированные информационные системы, характеристики качества, классификация компонентов, модель информационной системы, методика интегральной оценки качества, UML-модели, инструментальная система.

Сегодняшние тенденции развития нефтепереработки в Российской Федерации – это модернизация оборудования и автоматизация технологических процессов, увеличение глубины переработки нефти и выхода светлых нефтепродуктов, импортозамещение, обеспечение требований экологии и безопасности.

Современные нефтеперерабатывающие заводы – это крупные предприятия, выполняющие сложные технологические операции в рамках непрерывного производственного цикла. Управление такими предприятиями невозможно без привлечения автоматизированных информационных систем (ИС), которые обеспечивают управление технологическим оборудованием, диспетчеризацию и контроль, управление отгрузкой нефтепродуктов, управление производственными ресурсами, контроль безопасности предприятия, бизнес-аналитику.

Имеются и определенные проблемы с построением информационных систем на нефтеперерабатывающих предприятиях. Масштаб задачи, а также специфика отрасли нефтепереработки предъявляют новые требования к управлению, разработке, внедрению и использованию автоматизированных информационных систем. Информационная система может включать множество разнообразных компонентов, созданных в совершенно разных условиях, в разное время, для решения разных задач.

Таким образом, проблема анализа качества информационных систем управления предприятиями нефтеперерабатывающей промышленности является актуальной задачей.

Основные положения и результаты исследования

1. Ранжированная совокупность характеристик качества информационной системы управления промышленным предприятием (на примере НПЗ),

ФАКТЫ

НПЗ –

это предприятия, выполняющие технологические операции в рамках непрерывного производственного цикла, управление которыми невозможно без привлечения автоматизированных информационных систем

учитывающая требования к его функционированию в современных условиях

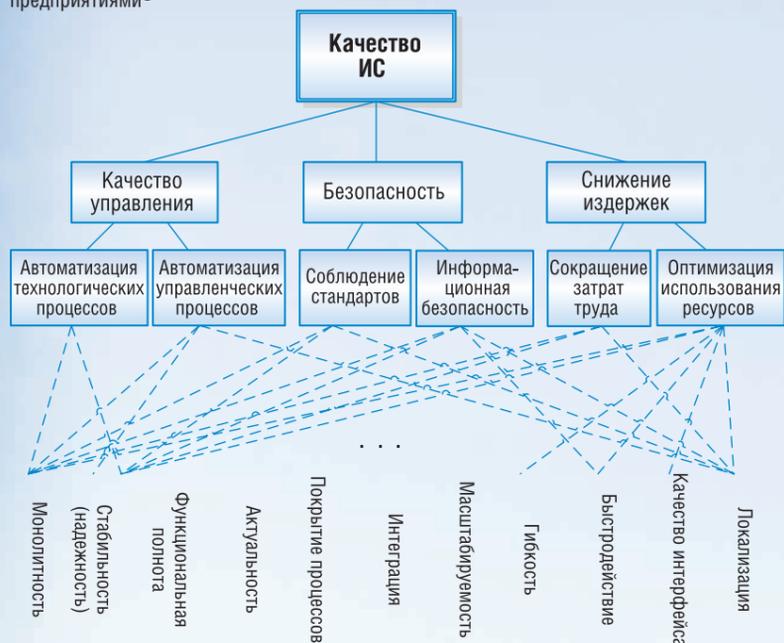
Для ранжирования показателей качества информационной системы, учитывающего особенности нефтеперерабатывающего предприятия будем использовать экспертные методы и процедуру анализа иерархий (МАИ)¹. Использование метода анализа иерархий позволяет разделить решение проблемы сравнения на несколько менее масштабных этапов и ориентируется на использование парных сравнений вместо трудноосуществимых численных оценок.

На рисунке 1 приведено дерево целей метода МАИ, включающая цель верхнего уровня, два промежуточных уровня и сравниваемые характеристики качества ИС.

На каждом этапе применения метода анализа иерархий эксперты проводили парное сравнение по шкале, предложенной Т. Саати. Одним из преимуществ метода является использование способностей экспертов к парному сравнению двух объектов, вместо гораздо более сложной задачи ранжирования или еще более сложной для человека задачи оценки весовых коэффициентов.

¹ Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях/Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 360 с.

РИС. 1. Иерархия целей и характеристик качества ИС управления промышленными предприятиями²



На основе полученной обратно-симметричной матрицы парных сравнений A рассчитывалось и выбиралось максимальное собственное значение λ_{\max} и соответствующий ему собственный вектор w матрицы A , такой, что: $A \cdot w = \lambda_{\max} w$.

После нормирования элементов собственного вектора w и были получены весовые коэффициенты сравниваемых узлов:

$$wn_i = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

Для оценки согласованности матрицы парных сравнений использовались стандартные методы расчета индекса согласованности и отношения согласованности с учетом показателя случайной согласованности:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, CR = \frac{CI}{RCI(n)}$$

На последнем этапе для каждой из целей третьего уровня строился расчет весовых коэффициентов для каждой из сравниваемых характеристик.

ТАБЛИЦА 1. Расчетная таблица метода анализа иерархий³

	1	2	3	w_i	pn_i
1	1	1/3	4	0,368	0,263
2	3	1	7	0,923	0,659
3	1/4	1/7	1	0,111	0,079
λ_{\max}	3,032				
CI	0,016				
CR	0,028				

Итоговая оценка была получена путем перемножения весовых коэффициентов каждого узла на весовой коэффициент родительского узла. В таблице 1 приведен пример расчета весовых коэффициентов для верхнего уровня иерархии.

По итогам проведенного анализа был получен ранжированный перечень характеристик качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки), включающий такие показатели, как: «Стабильность (надежность)» ($v = 0,151$), «Интегрируемость» ($v = 0,110$), «Покрытие процессов» ($v = 0,067$), «Функциональная полнота» ($v = 0,128$) и др.

2. Классификация компонентов информационной системы управления промышленным предприятием (на примере нефтеперерабатывающей отрасли), включающая классификационные признаки, отражающие специфику сферы нефтепереработки.

Был предложен ряд новых классификационных признаков компонентов ИС, среди которых: уровень управления, стадия технологического процесса, авторство компонента и др.

Фрагмент построенной классификации приведен в таблице 2, где показаны классификационные признаки и возможные варианты значений этих признаков.

Предложенная классификация закладывает основы для построения модели ИС крупного производственного предприятия и может использоваться для создания и применения инструментальных методов оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки).

3. Модель информационной системы управления промышленным предприятием (на примере нефтеперерабатывающей отрасли), выполненная с помощью аппарата теории множеств и отражающая виды и уровни

ТАБЛИЦА 2. Классификация компонентов ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ) (фрагмент)⁴

№	Классификационный признак	Варианты реализации классификационного признака
1	Уровень управления	<ul style="list-style-type: none"> • управление производственным оборудованием • управление производственным процессом • управление ресурсами предприятия • бизнес-аналитика и стратегическое управления
2	Авторство компонента	<ul style="list-style-type: none"> • компонент разработан силами предприятия • компонент выполнен по заказу предприятия • компонент расширен и адаптирован для нужд предприятия • тиражный компонент • часть комплексного программного решения
3	Локализация	<ul style="list-style-type: none"> • производства РФ • производства стран Таможенного союза • совместная разработка с зарубежным участием • производства стран дальнего зарубежья
4	Интеграция	<ul style="list-style-type: none"> • полностью автономный компонент • ручное взаимодействие с другими компонентами • ручная выгрузка данных • формат обмена информацией • сервис для взаимодействия • единая информационная база

компонентов автоматизированной информационной системы, их взаимодействие и их использование в рамках производственных и технологических процессов.

Информационная система управления промышленным предприятием может быть представлена в виде следующей конструкции:

$$IS = \langle C, F, X, BP, BPoC, Y, U, R, RoC \rangle$$

Рассмотрим отдельные элементы модели. $C = \{C_i, i = 1, n\}$ – множество программных компонентов автоматизированной системы управления.

$F = \{F_i, i = 1, m\}$ – словарь функций информационной системы предприятия.

X – матрица реализации функций, элементы которой определяют реализацию функций программными компонентами:

$$x_j^i = \begin{cases} 1 & \text{если компонент } C_i \text{ реализует функцию } F_j \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

$BP = \{BP_i, i = 1, u\}$ – множество технологических и управленческих процессов предприятия,

$$BP_i = \langle \{O_{ij}, j = 1, NO_i\}, \{SEQ_{ij}^i\} \rangle,$$

где O_{ij} – операции процесса BP_i , а SEQ_{ij}^i – матрица, определяющая последовательность операций.

Множество $BPoC = \{BPoC_{jk}^i\}$ определяет задействован ли i -ый программный компонент в k -ой операции j -го процесса.

Матрица $C = \{C_j^i, i = 1, n, j = 1, n\}$ определяет интеграцию программных компонентов между собой.

Множество U определяет участки предприятия, а множество R – рабочие места.

Множество RoC описывает использование программных компонентов на определенных рабочих местах для исполнения определенных операций производственных или управленческих процессов.

Предложенная модель автоматизированной системы управления предприятием нефтепереработки позволяет отразить ключевые аспекты функционирования ИС, ее роль в деятельности предприятия и может стать основой для разработки инструментальных средств оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ).

4. Методика интегральной оценки качества информационной системы управления промышленным предприятием (на примере нефтеперерабатывающей отрасли) на основе выделенной совокупности показателей качества.

Информационную систему современного крупного предприятия, в том числе предприятия сферы нефтепереработки, невозможно рассматривать как монолитную. Это скорее среда, включающая разнородные элементы и подверженная постоянным изменениям. Таким образом, задача оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ) предполагает анализ состояния, взаимодействия и динамики ее многочисленных компонентов.

Интегральный показатель качества может рассматриваться как функция показателей, определенных ранее, например:

$$I = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot I_i,$$

где $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ – вектор весовых коэффициентов, полученных экспертным путем, например, с помощью метода анализа иерархий. При этом отдельные показатели качества I_i должны быть приведены к безразмерным величинам.

ФАКТЫ

ИС

современного НПЗ невозможно рассматривать как монолитную

² Составлен автором.

³ Составлена автором.

⁴ Составлена автором.

РИС. 2. Шаги методики оценки интегральных показателей качества ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ)⁵



ТАБЛИЦА 3. Интегральные показатели качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки)⁷

Обозначение	Наименование	Формула расчета
I_1	Показатель локализации	$I_1 = \frac{\sum_{j=1}^m I_j \sum_{k=1}^u B P k_k^j \beta_k}{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^u B P k_k^j \beta_k}$
I_2	Показатель монолитности	$I_2 = \frac{\sum_{k=1}^u \left(\sum_{l=1}^{NO_k} \sum_{j=1}^l \left\{ \begin{matrix} NO_k \\ 1, B P o_k^l < B P o_k^j \end{matrix} \right\} \right) \beta_k}{\sum_{k=1}^u NO_k \beta_k}$
I_3	Показатель интеграции	$I_3 = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^u Y_j^l \sum_{k=1}^u B P k_k^j \beta_k}{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^u B P k_k^j \beta_k}$
I_4	Показатель покрытия процессов	$I_4 = \frac{\sum_{k=1}^u \left(\sum_{l=1}^{NO_k} \left\{ \begin{matrix} 1, \forall B P o_k^l < 0 \\ 0 \end{matrix} \right\} \right) \beta_k}{\sum_{k=1}^u NO_k \beta_k}$

Сложность заключается в том, что у лица, принимающего решения, могут возникнуть обоснованные сомнения в данном наборе весовых коэффициентов, а также в форме самой функции.

Таким образом, большее значение имеет профиль важнейших интегральных показателей качества ИС, выделенных ранее: (I_1, I_2, \dots, I_n) .

В свою очередь, каждый из показателей качества ИС предприятия может быть получен на основе функции расчета:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^m f^i(C_j, F_j, B P_j, P_j) \cdot b_j}{\sum_{j=1}^m b_j},$$

где b_j – база для расчета интегрального показателя качества.

Предлагаемая методика интегральной оценки качества автоматизированной системы управления нефтеперерабатывающим предприятием представлена на рисунке 2.

1. Выделение всех имеющихся на предприятии программных компонентов, привязка их с помощью соответствующих матриц модели к участкам и рабочим местам. При этом фиксируются фирмы-поставщики программного обеспечения.

2. В соответствии с методом анализа сложных систем по критерию функциональной полноты⁶ выделяются перечень функций и формируется исходная матрица реализации этих функций.

3. Определяется способ взаимодействия компонентов, если такое взаимодействие предусмотрено. Это может быть использование единой базы либо использование сервиса, либо стандарт обмена сообщениями, либо выгрузка информации. Наконец, возможен ручной перенос данных.

4. Осуществляется привязка компонентов к операциям технологических и управленческих процессов предприятия.

⁵ Составлено автором.

⁶ Хубаев Г.Н. Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты // Программные продукты и системы (SOFTWARE&SYSTEMS). – 1998. – № 2. – С. 6–9.

⁷ Составлена автором.

5. Производится ранжирование процессов с использованием экспертных методов и получение весовых коэффициентов.

6. Осуществляется расчет показателей качества. В таблице 3 приведен фрагмент перечня формул для оценки интегральных показателей качества автоматизированной системы управления.

7. Формируется профиль интегральных показателей качества для ИС управления промышленным предприятием в целом.

На рисунке 3 в виде радиальной диаграммы («Розы ветров») приведен пример профиля интегральных показателей качества автоматизированной информационной системы нефтеперерабатывающего предприятия, прогноз развития системы в соответствии с графиком внедрения и двух альтернативных проектов развития этой системы.

5. Комплекс визуальных UML-моделей поддержки процессов проектирования и сопровождения информационной системы управления промышленным предприятием (на примере нефтеперерабатывающей отрасли), позволяющий отразить структуру предметной области и процессы анализа, а также стать основой для разработки инструментального средства анализа качества автоматизированной информационной системы управления промышленным предприятием.

В рамках работы был разработан комплекс UML-моделей, включающий:

- диаграмму прецедентов, описывающую процесс оценки качества в самом общем виде.

РИС. 3. Пример диаграммы показателей качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки)⁸

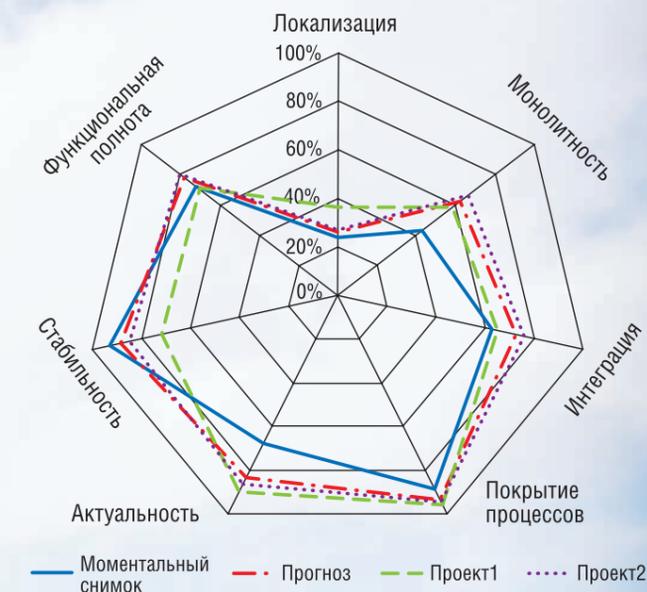
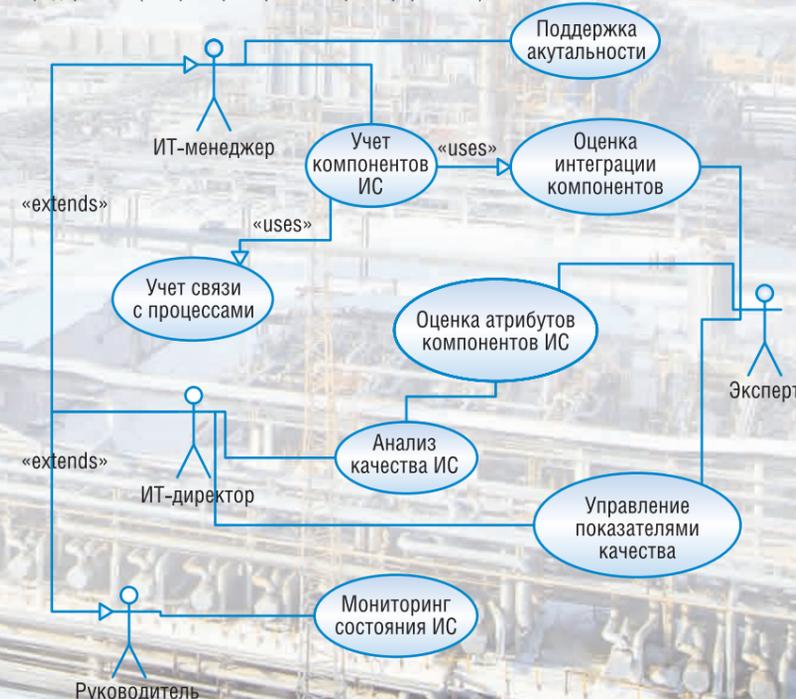


Диаграмма позволяет определить границы решаемой задачи, задать актеров (лиц, вовлеченных в процесс оценки качества ИС) и определить прецеденты (варианты использования) системы оценки качества каждым из этих актеров. Предложенная диаграмма прецедентов приведена на рисунке 4.

- диаграммы деятельности отдельных процессов оценки качества. Среди этих процессов «Учет компонентов информационной системы», «Учет взаимодействия компонентов ИС», «Покрытие бизнес-процессов», «Настройка показателей качества информационной системы», «Мониторинг состояния ИС предприятия», «Анализ качества ИС предприятия (на основе рассчитанных показателей)», «Прогноз развития информационной системы» и т.д. Полученная совокупность операций отдельных процессов оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ). Предложенный набор диаграмм деятельности позволяет реализовать шаги предложенной методики оценки качества ИС.

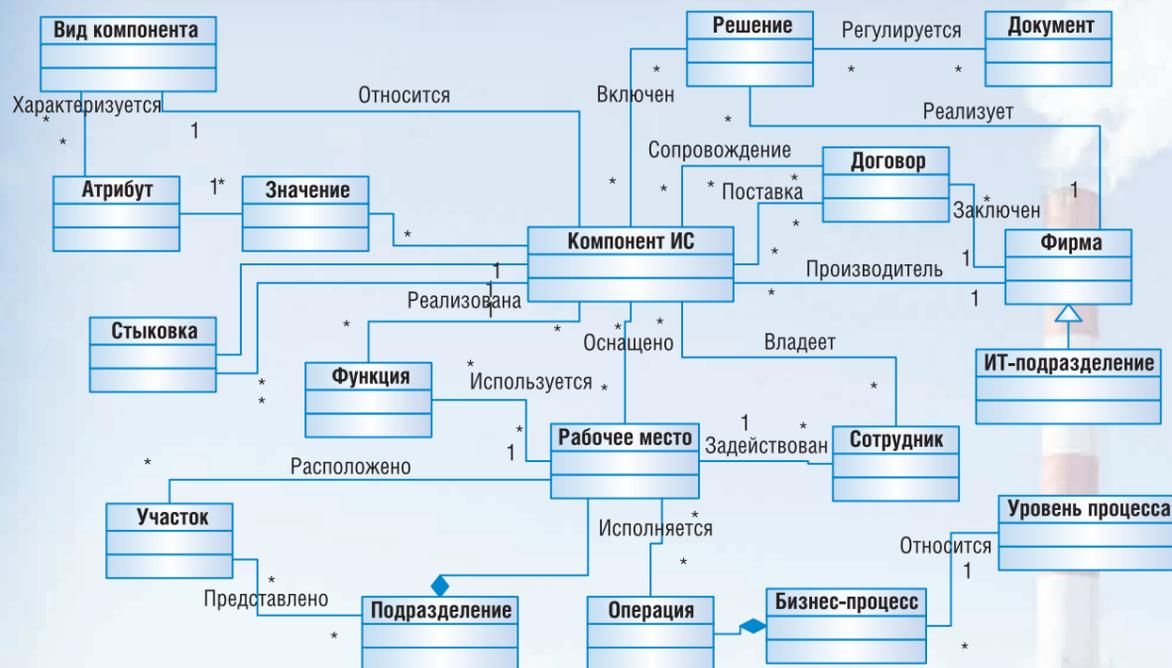
РИС. 4. Диаграмма прецедентов процессов оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки)⁹



⁸ Составлен автором.

⁹ Составлен автором.

РИС. 5. Диаграмма классов оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки)¹⁰



- диаграммы пакетов, описывающие основные уровни и подсистемы в системе оценки качества ИС, а также их взаимосвязи;
- диаграммы классов, показывающие статический вид системы качества. Диаграмма классов расширяет идеи модели «сущность-связь» и позволяет представить более сложный и гибкий характер отношений между сущностями, а также структуру самих сущностей. Диаграмма классов представляет реализацию теоретико-множественной модели ИС промышленных предприятий (на примере отрасли нефтепереработки). Общий вид диаграммы классов предметной области оценки качества ИС представлен на рисунке 5.
- диаграммы последовательности для описания взаимодействия между классами для реализации оценки качества ИС.

Предложенный набор UML-диаграмм в совокупности предлагает графическую модель, выполненную с помощью стандартной общепринятой нотации, позволяющую описать процессы оценки качества информационных систем предприятий нефтепереработки, и закладывает основу для создания инструментального средства, позволяющего осуществлять автоматизацию процессов оценки качества ИС промышленных предприятий (на примере НПЗ).

6. Инструментальная система «Карта автоматизации», позволяющая описывать текущее состояние информационной системы управления промышленным предприятием (на примере нефтеперерабатывающей отрасли), получать интегральную оценку качества, выделять проблемные компоненты, проводить анализ сценариев развития системы.

ФАКТЫ

«Карта автоматизации» позволяет описывать текущее состояние информационной системы управления НПЗ

Поскольку автоматизированные информационные системы управления крупными промышленными предприятиями, в том числе НПЗ, характеризуются значительным масштабом, большим числом разноуровневых компонентов и точек их взаимодействия, инерцией развития и др., можно сделать вывод о необходимости автоматизации задачи учета компонентов автоматизированной системы управления крупного промышленного предприятия. Задача учета имеющихся и планируемых компонентов ИС предприятия становится достаточно сложной, что делает целесообразной разработку программного инструмента, обеспечивающего специалистов по автоматизации и руководителей предприятия своевременной информацией о состоянии автоматизированной системы управления предприятием.

Разработанная программная система «Карта автоматизации» опирается на следующие результаты, полученные в рамках диссертационного исследования:

¹⁰ Составлена автором.

РИС. 6. Дерево функций ПС «Карта автоматизации»¹¹



теоретико-множественная модель ИС крупного промышленного предприятия; UML-модель процессов анализа качества информационных систем; методика оценки показателей качества информационных систем крупных промышленных предприятий.

Предложенная программная система позволяет:

- проводить учет внедренных (а также внедряемых и намеченных к внедрению) компонентов автоматизированной информационной системы управления предприятия (подсистемы, программные и аппаратные компоненты, сотрудники, подразделения, бизнес-процессы и т.д.);
- учитывать связь компонентов между собой;
- визуализировать информацию в различных проекциях: географической, организационной, с точки зрения бизнес-процессов и др.
- получать отчеты по имеющимся компонентам информационной системы управления в различных разрезах по заданным условиям;
- рассчитывать показатели качества автоматизации, в том числе степень покрытия бизнес-процессов, уровень интеграции, степень разнородности, уровень импортозамещения, индекс дублирования функций и др.
- выявлять проблемные участки и компоненты;
- исследовать сценарии развития информационной системы управления.

ФАКТЫ

Задача учета компонентов ИС становится сложной, что делает целесообразной разработку программного инструмента, обеспечивающего специалистов и руководителей предприятия своевременной информацией о состоянии АСУП

Условием эффективного использования программной системы «Карта автоматизации» на предприятии является своевременное обновление содержимого в соответствии с изменениями, вносимыми в ИС предприятия по ходу его развития и эксплуатации. На рисунке 6 показана схема функций инструментального средства «Карта автоматизации».

Разработанное программное обеспечение «Карта автоматизации» может использоваться для решения задач управления и развития ИС крупных промышленных предприятий, в том числе в сфере нефтепереработки, а также в деятельности консультационных фирм в области автоматизации бизнеса. ●

KEYWORDS: quality analysis, automated information systems, quality characteristics, classification of components, information system model, integrated quality assessment methodology, UML-models, tool system.

¹¹ Составлен автором.

КОМПОЗИТЫ 21 ВЕКА: Возможности и реальность

АМЕРИКАНСКИЕ САНКЦИИ СТАВЯТ ПОД УГРОЗУ МНОГИЕ ПРОЕКТЫ НЕ ТОЛЬКО В БЮДЖЕТОБРАЗУЮЩИХ, НО И В СТРАТЕГИЧЕСКИХ ОТРАСЛЯХ. ТАК, В ЧАСТНОСТИ, ПРОИЗОШЛО С ЗАПРЕТОМ НА ПОСТАВКУ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ КЛЮЧЕВОГО ПРОЕКТА РОССИЙСКОГО ГРАЖДАНСКОГО АВИАПРОМА – САМОЛЕТА МС-21. ЕСТЬ ЛИ У СТРАНЫ ВОЗМОЖНОСТИ В ОБЗРИМОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ РЕШИТЬ ВОЗНИКШУЮ ПРОБЛЕМУ, ПРЕДОСТАВИВ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ АНАЛОГИ ЗАКУПАЕМОЙ ПО ИМПОРТУ КОМПОЗИТНОЙ ПРОДУКЦИИ. ДЛЯ ПОИСКА ОТВЕТОВ НА ЭТИ ВОПРОСЫ В ДАННОЙ СТАТЬЕ РАССМОТРЕНО САМО ПОНЯТИЕ «КОМПОЗИТ», А ТАКЖЕ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В РОССИИ КОМПОЗИТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

US SANCTIONS JEOPARDIZE MANY PROJECTS AND NOT ONLY IN BUDGET-FORMING, BUT ALSO IN STRATEGIC INDUSTRIES. THUS, IT OCCURRED AS A RESULT OF THE BAN ON THE SUPPLY OF COMPOSITE MATERIALS FOR THE KEY PROJECT OF THE RUSSIAN CIVIL AVIATION INDUSTRY – THE MS-21 AIRCRAFT. DOES THE COUNTRY HAVE THE OPPORTUNITY IN THE NEAR TERM TO SOLVE THE PROBLEM BY PROVIDING DOMESTIC ANALOGUES TO IMPORTED COMPOSITE PRODUCTS? TO FIND ANSWERS TO THESE QUESTIONS, THIS ARTICLE CONSIDERS THE VERY CONCEPT OF “COMPOSITE”, AS WELL AS THE PROMISING DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE COMPOSITE INDUSTRY IN RUSSIA

Ключевые слова: нефтехимия, композиты, стратегические отрасли, импортозамещение, санкции.



Гавриленко Валентина Александровна,
к.х.н., ученый секретарь
ОАО «НИИТЭХИМ»

Композит – это любой материал, сделанный из более чем одной составляющей, поэтому вокруг нас много композиционных материалов, которые мы используем, не задумываясь об их принадлежности к классу композитов.

Современные композиционные материалы обычно состоят из двух компонентов: волокна и матрицы. В качестве волокна используются высокопрочные стеклянные, углеродные, органические, борные и другие волокна. Матрицей являются как термореактивные смолы (фенольные, эпоксидные, полиэфирные и т.д.), так и термопластичные полимеры (полиамиды, полиэтилен, полистирол и др.). Эти материалы обладают достаточно высокой прочностью, низкой теплопроводностью, высокими электроизоляционными свойствами, кроме того, они прозрачны для радиоволн.

Матрица в композиционных материалах обеспечивает монолитность материала, передачу и распределение напряжения в наполнителе, определяет тепло-, влаго-, огне- и химическую стойкость. Армирующие

наполнители в виде тонких волокон, нитей, жгутов или тканей воспринимают основную долю нагрузки композитов и обеспечивают физико-механические характеристики материала, в частности высокую прочность и жесткость в направлении ориентации волокон. В композицию могут также входить загустители, пигменты и др.

Путем подбора состава и свойств матрицы и наполнителя, их соотношения, ориентации наполнителя можно получить материалы и готовые изделия с требуемым (заранее заданным) сочетанием эксплуатационных и технологических свойств. В настоящее время на международном и российском рынках наибольшее распространение получили полимерные композиционные материалы (рис.1).

Мировой рынок композитов (композитные/композиционные материалы) в последние годы динамично развивается: по оценкам международных экспертов мировой рынок композитов в 2016 году составил более 82 млрд долл

УДК 539

РИС. 1. Классификация композитных материалов



в стоимостном выражении и около 11 млн тонн в натуральном выражении. В период до 2022 года рынок композитов будет расширяться на 8% в год и по стоимости возрастет до 115,43 млрд долл. Высокие темпы развития рынка композитов определяются широким спектром их свойств, превосходящих свойства традиционных материалов. Композитные материалы очень устойчивы к внешним воздействиям, поэтому пригодны для использования там, где

необходима устойчивость к высоким температурам, коррозии или большим нагрузкам. Композитные материалы являются прекрасными электроизоляционными материалами при использовании как переменного, так и постоянного тока. Использование определенных наполнителей позволяет получать композиционные материалы, стойкие к различным агрессивным средам, в том числе и к воздействию концентрированных кислот и щелочей. Композиты

РИС. 2. Мировой рынок композитов по объему (по данным за 2016 г.), млн т



РИС. 3. Мировой рынок композитов по стоимости (по данным за 2016 г.), млрд долл



обладают высокими механическими свойствами и т.д. Мировой рынок композиционных материалов насыщен инновационной продукцией и имеет широкие горизонты развития. При этом к основным тенденциям, формирующим его емкость и структуру, можно отнести следующие:

- рост спроса со стороны инновационных сфер экономики – авиастроения, автомобилестроения, судостроения, ветроэнергетики и др.;
- улучшение технологических и экологических характеристик известных видов связующих и волокнистых наполнителей;
- расширение использования компьютерного моделирования и проектирования деталей из композиционных материалов.

Основные производственные мощности по выпуску композиционных материалов сосредоточены в Китае, Японии, США и Европе (рис. 2, 3).

В 1980-х годах СССР занимал третье место в мире по применению композитов, однако в 1990-е годы развитие отрасли практически остановилось. С инновационными веяниями, происходящими в российской экономике в 21 веке, появилась потребность в композитных материалах и в настоящее время производством композитов в России занимаются около полутора сотен предприятий. Специальные

композитные кластеры созданы в Татарстане, Московской и Саратовской областях. Вместе с тем, объемы производства композитов в развитых странах мира и в России несопоставимы по масштабам и отличаются на порядок, при этом российский рынок составляет не более 1% от мирового.

На сегодняшний день потребление композитных материалов на душу населения в России составляет всего 0,5 кг, что в 15 раз меньше, чем в развитых странах. Используются они главным образом в ЖКХ, транспортной инфраструктуре, авиации, космосе и энергетике.

Столь незавидное положение российской композитной отрасли объясняется многими причинами, среди которых ключевыми являются:

- недостаточность российского сырья для композитов;
- отсутствие отечественного оборудования;
- ограниченность финансовых ресурсов;
- сложный и длительный процесс сертификации отечественных разработок (3 года и более);
- отсутствие нормативной документации применения композитных материалов в ряде отраслей экономики;
- допуск на рынок РФ в стратегические отрасли импортных материалов при наличии отечественных аналогов;
- отсутствие профильных направлений подготовки необходимых специалистов.

Российское производство композитных материалов не только ограничено по масштабам, но и скудно по ассортименту, а сама отрасль крайне импортозависима: из-за границы ввозятся оборудование и основное сырье – смолы, отвердители, наполнители для сэндвич-структур, препреги.

Высокая зависимость от импорта отмечается во многих секторах российской экономики и прежде всего в секторах производства высокотехнологичной продукции, к которым относится малотоннажная химия – поставщик продукции для композитных изделий.

Импортозависимость в области производства высокотехнологичной продукции получила начало в процессе перехода России от плановой экономики к рыночной, когда инвесторы предпочитали вкладывать капиталы в добывающие отрасли и в крупнотоннажные экспортоориентированные производства.

В целях снижения зависимости России от неблагоприятного импорта в 2014 году в Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации была сформирована программа импортозамещения, включающая в себя отраслевые планы по преодолению критической зависимости от импорта, в том числе был разработан и уже более двух лет реализуется план мероприятий по импортозамещению в химической промышленности, содержащий 136 импортозамещающих проектов, в том числе проектов по выпуску продукции, необходимой для производства композитных изделий (углеродные волокна, эпоксидные смолы).

Следует, однако, отметить, что несмотря на запуск процесса импортозамещения импорт высокотехнологичной химической продукции не сокращается и по отдельным продуктам, в том числе используемым в композитной отрасли (эпоксидные смолы, полисульфоны, углеродные волокна и др.), возрастает. Причины такой ситуации следующие:

- рост российской экономики предопределяет рост потребности в высокотехнологичной

продукции, в том числе продукции, для которой создание собственного производства из-за ограниченного спроса нерентабельно;

- темпы роста спроса на импортируемую высокотехнологичную продукцию выше темпов расширения процесса импортозамещения;
- российская продукция по потребительским качествам уступает зарубежным аналогам.

США использовали фактор высокой зависимости российской композитной промышленности от импорта и объявили санкции в отношении ульяновского АО «Аэрокомпозит», выпускающего композиты для «черного крыла» – самолета MC-21, поставив под угрозу реализацию ключевого проекта российского гражданского авиапрома – самолета MC-21.

Объявленные США санкции, запрещающие компаниям Hexcel (США) и Toray Industries (Япония) поставлять в Россию композитные материалы (углеродные волокна и препреги марки HexPly) для гражданского самолета, необъяснимы, и Объединенная авиастроительная компания (ОАК) запустила процедуру обжалования данного решения.

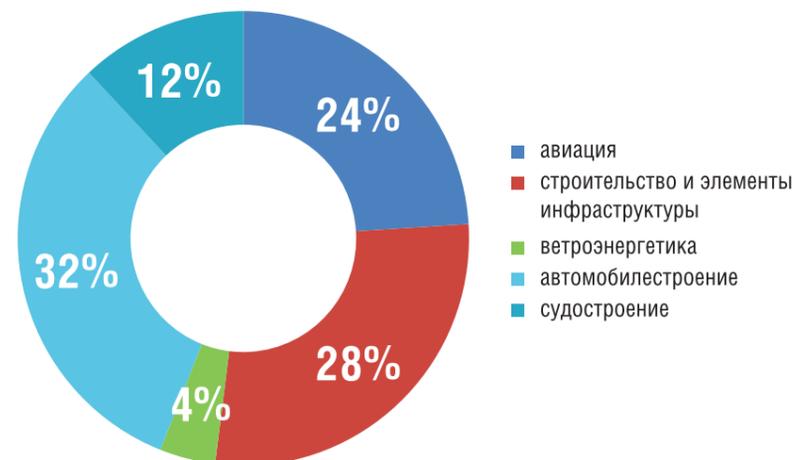
Однако уповать на получение положительного вердикта по российскому иску, заменять продукцию компаний Hexcel и Toray китайскими аналогами и тем более отказываться от серийного производства композитного самолета MC-21 в России не намерены.

Проект облегченного самолета MC-21 будет реализован

РИС. 4. Сверхпрочное композитное крыло MC-21 позволяет значительно улучшить аэродинамику, что уменьшает расходы при эксплуатации лайнера на 12–15% по сравнению с существующими аналогами



РИС. 5. Прогнозный спрос со стороны основных отраслей-потребителей композитных материалов (согласно результатам интерактивного опроса), %



с композитным крылом из материалов российского производства.

Такой вывод базируется на ряде предпосылок. Во-первых, в процесс инновационного развития композитной отрасли еще в 2014 году включился ряд государственных структур и частных компаний. В качестве центра компетенций в области композиционных материалов и конструкций определен холдинг «РТ-Химкомпозит», входящий в государственную корпорацию Ростех. Более чем полувековой опыт в области создания композитных материалов позволяет этому холдингу реализовывать масштабные проекты общероссийского значения. Одной из таких разработок стало создание комплектующих из композитных материалов для среднемагистрального самолета MC-21.

Работы по созданию технологии изготовления композитных конструкций из отечественных материалов с 2014 года ведутся в Росатоме, во Всероссийском научно-исследовательском институте авиационных материалов (ВИАМ), МГУ. Эти материалы находятся на стадии перехода к серийному производству, образцы уже проходят испытания.

Во-вторых, разработаны и результативно действуют программы, подпрограммы и «дорожные карты» федерального, регионального и корпоративного формата, касающиеся производства и применения композитных материалов.

В рамках Государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» разработана подпрограмма 14 – «Развитие производства композиционных материалов в России». Главными приоритетами и ориентирами развития отрасли определены: создание инфраструктуры исследований и разработок, открытие (с использованием различных инструментов) объемных рынков для широкого применения композитов и обеспечение отрасли необходимыми финансовыми ресурсами для массового запуска инвестиционных процессов и опережающего развития.

Разработан и утвержден «План мероприятий («дорожная карта») по развитию отрасли производства композитных материалов» (Распоряжение Правительства РФ от 24 июля 2013 г. № 1307).

Реализуемые в рамках «дорожной карты» меры государственного регулирования должны создать необходимые условия для формирования и развития современной отрасли композитных материалов, способной конкурировать на внутреннем и мировом рынках.

Перечнем контрольных показателей, устанавливаемых «дорожной картой», предусмотрено достижение к 2020 году следующих показателей:

- объем внутреннего производства композитных материалов и изделий – 120 млрд рублей;

- потребление продукции на душу населения – 1,5 кг/год, то есть возрастет втрое по сравнению с уровнем 2016 года (что, однако, лишь сократит разрыв относительно ведущих стран с 15-ти до 5-ти кратного отставания).

Перспективы роста композитной промышленности в России будут определяться спросом со стороны отраслей, для которых важнейшим показателем является снижение веса выпускаемой продукции при сохранении необходимой прочности, то есть со стороны авиации, автомобилестроения, судостроения, строительства, ветроэнергетики (рис. 5).

Министерство промышленности и торговли РФ на конкурсной основе выделяет субсидии на поддержку развития производства композиционных материалов и изделий из них в рамках реализации программы «Разработка технологий получения комплекса композиционных материалов (композитов) нового поколения, изделий и конструкций из них» и подпрограммы «Развитие производства композиционных материалов (композитов) и изделий из них». Главная цель – стимулирование развития отрасли конструкционных и композиционных материалов нового поколения.

Создается современная нормативно-правовая и нормативно-техническая база, регламентирующая разработку, производство и широкое внедрение композиционных материалов и изделий из них в ключевых секторах экономики. Разрабатываются и реализовываются пилотные масштабируемые инновационные проекты на основе первоочередных отраслевых проблемно-ориентированных НИОКР.

Внедрение имеющихся отечественных композитных материалов в программу MC-21 будет поэтапно реализовано после завершения основных сертификационных испытаний в рамках общей программы импортозамещения. Предположительно, серийный выпуск композитного самолета MC-21 начнется в 2020 году. ●

KEYWORDS: *petrochemicals, composites, strategic industries, import substitution, sanctions.*

КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА БЕНЧМАРКИНГА

Как повышают производственную эффективность в ПАО «НК «Роснефть»

Для долгосрочного и эффективного функционирования системы непрерывных улучшений крупных нефтяных компаний, необходимо обеспечить системную поддержку процесса улучшений, включая регулярные аналитические работы по проведению бенчмаркинга и выявлению «лучших практик», мониторинг и анализ потенциала с целью определения ключевых направлений работы. Задачи по повышению операционной эффективности должны решаться с применением современных инструментов, в том числе на базе корпоративного портала для формирования информационной среды по распространению «лучших практик». Также, в целях реализации долгосрочных программ повышения эффективности, требуется обеспечение инженерингового сопровождения НПЗ по проработке инициатив повышения эффективности с применением современных инструментов и программных продуктов, обеспечивающих возможность качественного проведения технологического моделирования и пинч-анализа. Для систематической и масштабной поддержки в выполнении данных работ целесообразно аккумулировать компетенции в одной структуре, в случае компании ПАО «НК «РОСНЕФТЬ» для этой цели создан корпоративный специализированный институт по повышению производственной эффективности

FOR THE LONG-TERM AND EFFICIENT OPERATION OF THE CONTINUOUS IMPROVEMENT SYSTEM OF LARGE OIL COMPANIES, THERE IS A NEED FOR SYSTEM SUPPORT OF THE IMPROVEMENT PROCESS, INCLUDING REGULAR ANALYTICAL ACTIVITIES ON BENCHMARKING AND "BEST PRACTICES" IDENTIFICATION, MONITORING AND ANALYZING POTENTIAL TO IDENTIFY THE KEY PERFORMANCE AREAS. OPERATIONAL EFFICIENCY IMPROVEMENT TASKS SHOULD BE ACHIEVED USING MODERN TOOLS, INCLUDING A CORPORATE PORTAL AS A BASEMENT FOR CREATING A DATA ENVIRONMENT FOR THE "BEST PRACTICES" TO BE APPLIED. ALSO, IN ORDER TO IMPLEMENT LONG-TERM EFFICIENCY IMPROVEMENT PROGRAMS, IT IS NECESSARY TO PROVIDE REFINERIES WITH ENGINEERING SUPPORT FOR IDENTIFICATION OF INITIATIVES TO APPRAISE THE EFFECTIVENESS USING MODERN TOOLS AND SOFTWARE THAT FACILITATE HIGH-QUALITY TECHNOLOGICAL MODELING AND PINCH ANALYSIS. IT'S FEASIBLE TO ACCUMULATE COMPETENCES IN ONE DEPARTMENT FOR SYSTEMATIC AND SUBSTANTIAL WORK SUPPORT. JSC "ROSNEFT" HAS ESTABLISHED A CORPORATE SPECIALIZED INSTITUTE TO FOCUS ON AN PRODUCTION EFFICIENCY

Ключевые слова: производственная эффективность, цикл непрерывных улучшений, бенчмаркинг, нефтеперерабатывающий завод, энергоэффективность.

**Карпухин
Артем Константинович,**
заместитель генерального
директора по производству
ВНИИ НП

**Ленекевич
Дмитрий Анатольевич,**
эксперт отдела инженеринга
в нефтепереработке
ВНИИ НП

**Ефанова
Наталья Викторовна,**
эксперт отдела
энерготехнологического
сопровождения
ВНИИ НП

**Корпоративный
институт повышения
производственной
эффективности**

Основные направления работы Корпоративного Специализированного института по повышению производственной эффективности (СИ ППЭ) представлены на рисунке 1. Для разработки программ повышения операционной эффективности НПЗ, важно определить ключевые направления улучшений, концентрация усилий на которых в перспективе приведет к наибольшим результатам. Направления улучшений оцениваются в ходе проводимой

СИ ППЭ аналитической работы по сравнению целевых и текущих показателей НПЗ компании между собой и с другими участниками рынка. Поскольку не все улучшения окупают вложенные затраты в условиях конкретного НПЗ, необходимо понимать уровень экономически обоснованных значений показателей эффективности, учитывая особенности климатический условий, требования локального законодательства, конфигурацию НПЗ, стоимость трудовых, энергетических и других ресурсов, а также спрос и цен на продукцию.

СИ ППЭ систематизирует идеи, мероприятия по улучшениям со всех НПЗ компании, возникающим

УДК: 65.011.56, 658.5.011, 665.6/7

РИС. 1



в ходе регулярных совещаний и специальных семинаров по обмену опытом, проводимых на НПЗ и формирует пул идей по улучшениям. Сформированный пул идей фильтруется и ранжируется по сложности технической реализации и экономической целесообразности. В 2018 году на базе СИ ППЭ была проведена оценка потенциала более 600 проектов для 16 НПЗ компании, 80 проектов были рекомендованы для углубленной проработки.

Наиболее перспективные идеи детально прорабатываются СИ ППЭ при взаимодействии с подразделениями повышения эффективности на НПЗ: создаются и улучшаются модели технологических установок, проводится углубленный энерготехнологический анализ, производятся технико-экономические расчеты (ТЭР) проектов. Все это позволяет более точно определять планируемый эффект от внедрения. Реализуемые, экономически оправданные мероприятия включаются в соответствующие Программы НПЗ.

Среди уникальных для каждого НПЗ мероприятий по улучшениям находятся закономерности, которые позволяют предполагать, что аналогичные мероприятия, при выполнении ряда условий могут быть окупаемыми и на других НПЗ. Из таких высоко перспективных

мероприятий формируется база так называемых «лучших практик», рекомендованных к изучению сотрудникам.

На этапе реализации программ повышения эффективности СИ ППЭ агрегирует результаты регулярного мониторинга для определения данных о накопленном экономическом эффекте, определении возникающих отклонений, включая стадии реализации. На основании представленных данных формируются рекомендации по разработке компенсирующих мероприятий управляющим блоком компании и НПЗ. Результаты мониторинга также служат для формирования рекомендаций со стороны СИ ППЭ по тиражированию и приоритизации высокоэффективных быстро реализуемых проектов, с учетом инженерных и технологических особенностей производственных объектов НПЗ компании.

Инженерно-технологическое сопровождение полного цикла непрерывных улучшений

Востребованным со стороны НПЗ направлением, с точки зрения проведения специализированной технической экспертизы, в настоящий момент является

повышение энергоэффективности установок. СИ ППЭ систематизирует деятельность по идентификации, анализу, расчету и подготовке к реализации мероприятий по сокращению удельного потребления тепловой энергии НПЗ компании, участвует в создании базы моделей технологических установок, консолидирует «лучшие практики» по повышению рекуперации тепла, аккумулирует внутри компании экспертов по «пинч-анализу» и как следствие обеспечивает единство подходов к процессу энергосбережения в периметре компании. Энерготехнологическое обследование установки позволяет определить корректные параметры для математических моделей установок. Разработанные адекватные модели установки позволяют сформировать предложения по расшивке узких мест. Важным приоритетом института является накопление наработок и типовых решений, благодаря чему трудоемкость со временем будет снижаться.

Дальнейшее развитие института планируется осуществлять в парадигме перехода от проектной к операционной деятельности, т.е. планируется все более глубокая интеграция результатов проводимых работ в бизнес-процессы компании. Например,

участие в формировании требований к закупаемому оборудованию на этапе составления «опросных листов» позволяет существенно сократить сроки реализации CAPEX проектов, а учет предлагаемых мероприятий и целевых показателей в области эффективности позволит привлекать больше средств в программы энергосбережения НПЗ. Переход на комплексное сопровождение полного цикла непрерывных улучшений позволит многократно повысить эффективность процесса ПОЭ, обеспечит широкий масштаб внедряемых улучшений и одновременно оптимизацию сроков реализации проектов.

Бенчмаркинг в нефтепереработке

Бенчмаркинг, или сопоставительный анализ на основе эталонных показателей (от англ. Bench – место, Mark – отмечать; Benchmark – реперная точка) – эталонное тестирование. Это процесс исследования, определения, понимания и адаптации примеров эффективного функционирования других компаний с целью улучшения собственной работы. С помощью бенчмаркинга определяется, почему конкурирующие организации достигли положительных результатов в рассматриваемой области и какие действия привели их к успеху. Применение бенчмаркинга позволяет решить две принципиальные задачи для НПЗ, принимающих участие в сравнительном анализе.

Первая принципиальная задача бенчмаркинга в нефтепереработке – это выявить направления деятельности НПЗ, по которым наблюдается наиболее сильное отставание от конкурентов, то есть приоритетных к улучшению направлений. Это может быть, к примеру, величина валовой маржи, либо определенные статьи затрат, такие как потребление энергоресурсов либо затраты на ремонт и техобслуживание установок и так далее. Для выбранного направления в ходе бенчмаркинга оценивается разрыв в количественном выражении.

Вторая задача – провести анализ для ранее определенных направлений к улучшению: за счет неэффективной работы

каких объектов либо процессов формируется выявленный разрыв и какие управляемые параметры объектов (процессов) следует изменять для устранения разрывов. Соответственно, на данном этапе определяются целевые значения управляемых параметров и происходит разработка конкретных мероприятий по улучшениям.

Решение обеих указанных задач позволяет с высокой точностью определить целевые направления проведения улучшений и управляемые факторы, подлежащие изменению, и, как следствие, сформировать долгосрочную стратегию НПЗ по улучшениям и на ее основе – краткосрочный план мероприятий. При наблюдаемом сегодня тренде развития цифровизации НПЗ значимость бенчмаркинга будет только возрастать, поскольку информация о деятельности установок станет более точной, доступной и контролируемой.

Предпосылки и задачи корпоративной системы бенчмаркинга

Для того чтобы система бенчмаркинга в нефтепереработке действительно функционировала как инструмент, определяющий

стратегические ориентиры, она должна отвечать ряду требований к методологии, сбору и обработке исходных данных, предоставлению и интерпретации результатов.

Эффективная методология должна обеспечивать прозрачность расчета и прозрачность взаимосвязи натуральных и финансово-экономических показателей с учетом специфики нефтепереработки и особенностям российского законодательства, при всестороннем охвате деятельности предприятия и оптимальной частоте проведения исследования. Важнейшим требованием является возможность прогнозирования показателей, а также проведения мониторинга достижения плановых показателей.

При сборе и обработке исходных данных важно контролировать достоверность и качество получаемой информации за счет реализованной системы верификации и проверки ошибок. Это возможно эффективно реализовать только при высоком уровне автоматизации и минимизации трудозатрат персонала на сбор и обработку

исходных данных, за счет удобного пользовательского интерфейса.

Для проведения бенчмаркинга важно иметь возможность выбрать оптимальный объект сравнения, иначе интерпретация результатов будет затруднена. Даже своевременно предоставленные и верифицированные результаты не всегда бывает возможно объяснить работникам НПЗ ввиду отличия применяемых в исследованиях показателей и принятых для обсуждения на предприятии.

Согласно исследованиям СИ ППЭ рынка компаний, оказывающих услуги в сфере бенчмаркинга деятельности НПЗ, наибольшее количество игроков фокусируется на каком-то одном из показателей (к примеру, только энергопотребление либо только численность персонала и производительность труда). Среди других недостатков стоит отметить непрозрачность методологии, сложность сбора данных и интерпретации полученных результатов, сложность либо невозможность планирования показателей

эффективности, а также отсутствие учета специфики российского законодательства. Для всех систем также остается актуальным вопрос надежности предлагаемой методологии и наличия достоверной системы проверки и верификации данных.

Все это позволяет сказать, что нефтеперерабатывающая отрасль в России нуждается в разработке системы бенчмаркинга, которая отвечает всем заявленным критериям и позволяет определять с минимальными трудозатратами и в кратчайшие сроки верную стратегию по улучшениям. ПАО «НК «Роснефть» было принято решение о разработке на базе СИ ППЭ соответствующей системы внутрикорпоративного бенчмаркинга. Предполагается, что основополагающими принципами функционирования разрабатываемой системы будут являться: использование технологии BigData, создание единого информационного пространства российских НПЗ, учет специфики требований российского законодательства, возможность планирования и прогнозирования показателей, адаптация всех показателей к специфике учета российских НПЗ (включая единицы измерения данных).

Мы ожидаем, что внедрение разрабатываемой системы бенчмаркинга позволит реализовать концепцию единого информационного пространства НПЗ компании и добиться значимых результатов по всем направлениям деятельности как отдельных НПЗ, так и нашей компании в целом. В дальнейшем, при условии заинтересованности со стороны других российских компаний или НПЗ, мы готовы рассмотреть возможность последующего расширения создаваемой нами методологии до уровня национальной системы бенчмаркинга в нефтепереработке. ●

Литература

- Gary, J.H., Handwerk, G.E. and Kaiser, M.J., 2007. *Petroleum refining: technology and economics*. CRC press.
- Edward Godfrey Ochieng, Oghenemarho Omaruaye Ovbagbedia, Tarila Zuofa, Raymond Abdulai, Wilfred Matipa, Ximing Ruan, Akunna Oledinma, (2018) "Utilising a systematic knowledge management based system to optimise project management operations in oil and gas organisations", *Information Technology & People*, Vol. 31 Issue: 2, pp. 527–556.
- Dean Elmudi, Yunus Kathawala, (1997) "An overview of benchmarking process: a tool for continuous improvement and competitive advantage", *Benchmarking for Quality Management & Technology*, Vol. 4 Issue: 4, pp. 229–243.
- Eichmann, D.A., 2000. "Creating a high-performance downstream petroleum supply chain". *Achieving Supply Chain Excellence through Technology*, pp. 229–232.
- Fabiano, B. and Currò, F., 2012. *From a survey on accidents in the downstream oil industry to the development of a detailed near-miss reporting system*. *Process Safety and Environmental Protection*, 90 (5), pp. 357–367.
- Kankanhalli, A., Tanudidjaja, F., Sutanto, J. and Tan, B.C., 2003. *The role of IT in successful knowledge management initiatives*. *Communications of the ACM*, 46 (9), pp. 69–73.
- Chase, R.L., 1997. *Knowledge management benchmarks*. *Journal of Knowledge Management*, 1 (1), pp. 83–92.
- Boh, W.F., 2014. *Knowledge sharing in communities of practice: examining usefulness of knowledge from discussion forums versus repositories*. *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 45 (2), pp. 8–31.
- Ranjbarfard, M., Aghdasi, M., López-Sáez, P. and Emilio Navas López, J., 2014. *The barriers of knowledge generation, storage, distribution and application that impede learning in gas and petroleum companies*. *Journal of Knowledge Management*, 18 (3), pp. 494–522.
- Muhammad Saleem Sumbal, Eric Tsui, Eric W.K. See-to, (2017) "Interrelationship between big data and knowledge management: an exploratory study in the oil and gas sector", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 21 Issue: 1, pp. 180–196.

KEYWORDS: production efficiency, continuous improvement cycle, benchmarking, refinery, energy efficiency.



МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГЕЛИЕВЫХ ОЖИЖИТЕЛЕЙ

Лавров Николай Алексеевич,
д.т.н.,
профессор кафедры «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Хуциева София Иосифовна,
аспирантка кафедры «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» МГТУ им. Н.Э. Баумана

ГЕЛИЙ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ОЧЕНЬ ЦЕННЫЙ ПРОДУКТ, ПРИМЕНЯЮЩИЙСЯ В САМЫХ РАЗНЫХ ОБЛАСТЯХ, ВКЛЮЧАЯ ПРОИЗВОДСТВО ОПТОВОЛОКНА И ПОЛУПРОВОДНИКОВ, КОСМИЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ, В РАЗЛИЧНЫХ НАУЧНЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВАХ, ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ ПРИМЕНЯЕТСЯ В КАЧЕСТВЕ ХЛАДАГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ НИЗКИХ И СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР. В РАБОТЕ ПРИВЕДЕНО СРАВНЕНИЕ ТРЕХ ЦИКЛОВ РАБОТЫ ГЕЛИЕВОГО ОЖИЖИТЕЛЯ: ЦИКЛ С ДРОССЕЛЬНОЙ СТУПЕНЬЮ, С ПАРОЖИДКОСТНЫМ ДЕТАНДЕРОМ, ПАРОЖИДКОСТНЫМ ДЕТАНДЕРОМ И ДОЖИМАЮЩИМ КОМПРЕССОРОМ. ПРОИЗВОДИТСЯ РАСЧЕТ ЦИКЛОВ, ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИКЛОВ ПО ДОЛЕ ДЕТАНДЕРНОГО ПОТОКА И ДАВЛЕНИЮ МЕЖДУ ДЕТАНДЕРАМИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ASPEN HYSYS. ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ СХЕМЫ СРАВНЕНЫ ПО ЗАДАНЫМ КРИТЕРИЯМ ОПТИМАЛЬНОСТИ: КОЭФФИЦИЕНТУ ОЖИЖЕНИЯ, УДЕЛЬНОЙ РАБОТЕ, СУММАРНОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ. ПРОИЗВЕДЕН ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТАНОВОК, ОЦЕНЕНЫ ЗАТРАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВО И НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ КАЖДОЙ УСТАНОВКИ, ПРИВЕДЕНО СРАВНЕНИЕ ПО СРОКУ ОКУПАЕМОСТИ УСТАНОВОК. ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СРАВНЕНИЯ УСТАНОВОК ПО ТЕХНИЧЕСКИМ И ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ПРЕДЛОЖЕН ОПТИМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ЦИКЛА РАБОТЫ ГЕЛИЕВОГО ОЖИЖИТЕЛЯ ЗАДАННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

THE PAPER COMPARES THREE CYCLES OF A HELIUM LIQUEFIER: A CYCLE WITH A THROTTLE STAGE, A VAPOR-LIQUID EXPANDER, A VAPOR-LIQUID EXPANDER, AND A PRESSURIZED COMPRESSOR. CALCULATIONS OF CYCLES ARE PERFORMED, TWO-PARAMETER OPTIMIZATION OF CYCLES BY THE FRACTION OF THE EXPANDER FLOW AND PRESSURE BETWEEN THE EXPANDERS IN THE ASPEN HYSYS SOFTWARE PACKAGE. THE OPTIMIZED CIRCUITS ARE COMPARED BY THE GIVEN CRITERIA OF OPTIMALITY: THE COEFFICIENT OF LIQUEFACTION, THE SPECIFIC WORK, THE TOTAL SURFACE AREA OF HEAT EXCHANGERS. AN ECONOMIC ANALYSIS OF THE PLANTS WAS MADE, THE COSTS OF PRODUCTION AND OPERATION OF EACH PLANT WERE ESTIMATED, A COMPARISON WAS MADE OF THE PAYBACK PERIOD OF THE INSTALLATIONS. FROM THE RESULTS OF THE COMPARISON OF INSTALLATIONS FOR TECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS, AN OPTIMAL VERSION OF THE HELIUM LIQUEFACTION CYCLE OF A GIVEN CAPACITY IS PROPOSED

Ключевые слова: гелиевый ожижитель, математическое моделирование, стационарная модель, теплообменный аппарат, оптимизация циклов.

В данной работе рассмотрено три варианта криогенных установок для реализации цикла по охлаждению гелия. Первый вариант установки – ожижитель, работающий по дроссельному циклу с предварительной ступенью азотного охлаждения и с параллельным подключением двух последовательно установленных турбодетандеров. Второй вариант совершенствуется добавлением дополнительного парожидкостного детандера вместо дроссельной ступени. Третий вариант цикла совершенствуется добавлением компрессора-нагнетателя на выходе паров из сборника жидкого гелия. Схемы гелиевых ожижителей представлены на рис. 1.

Расчет циклов

При моделировании были приняты допущения постоянства КПД детандеров и компрессоров и гидравлические потери по обратному потоку для каждого теплообменного аппарата приняты 5 кПа.

Расчет циклов ожижения гелия для этих установок был выполнен с помощью программы Aspen Hysys.

Исходными данными для расчёта были: $T_1 = 300 \text{ K}$, $P_1 = 2,5 \text{ МПа}$, $P_9 = 0,13 \text{ МПа}$, $P_{14.1} = 0,3 \text{ МПа}$, $P_{23} = 0,1 \text{ МПа}$, $\Delta T_1 = 5 \text{ K}$, $\Delta T_2 = 2 \text{ K}$, $\Delta T_3 = 2 \text{ K}$, $\Delta T_5 = 1 \text{ K}$, $\Delta T_7 = 0,5 \text{ K}$, $\eta_1 = 0,7$, $\eta_2 = 0,7$, $\eta_3 = 0,6$, $\eta_{1к} = 0,75$, $\eta_{2к} = 0,75$.

Где T_1 – температура на входе в блок предварительного охлаждения, P_1 – давление после теплового компрессора, P_9 – давление гелия

ФАКТЫ

5 кПа

допущения постоянства КПД детандеров и компрессоров и гидравлические потери по обратному потоку для каждого теплообменного аппарата приняты при моделировании

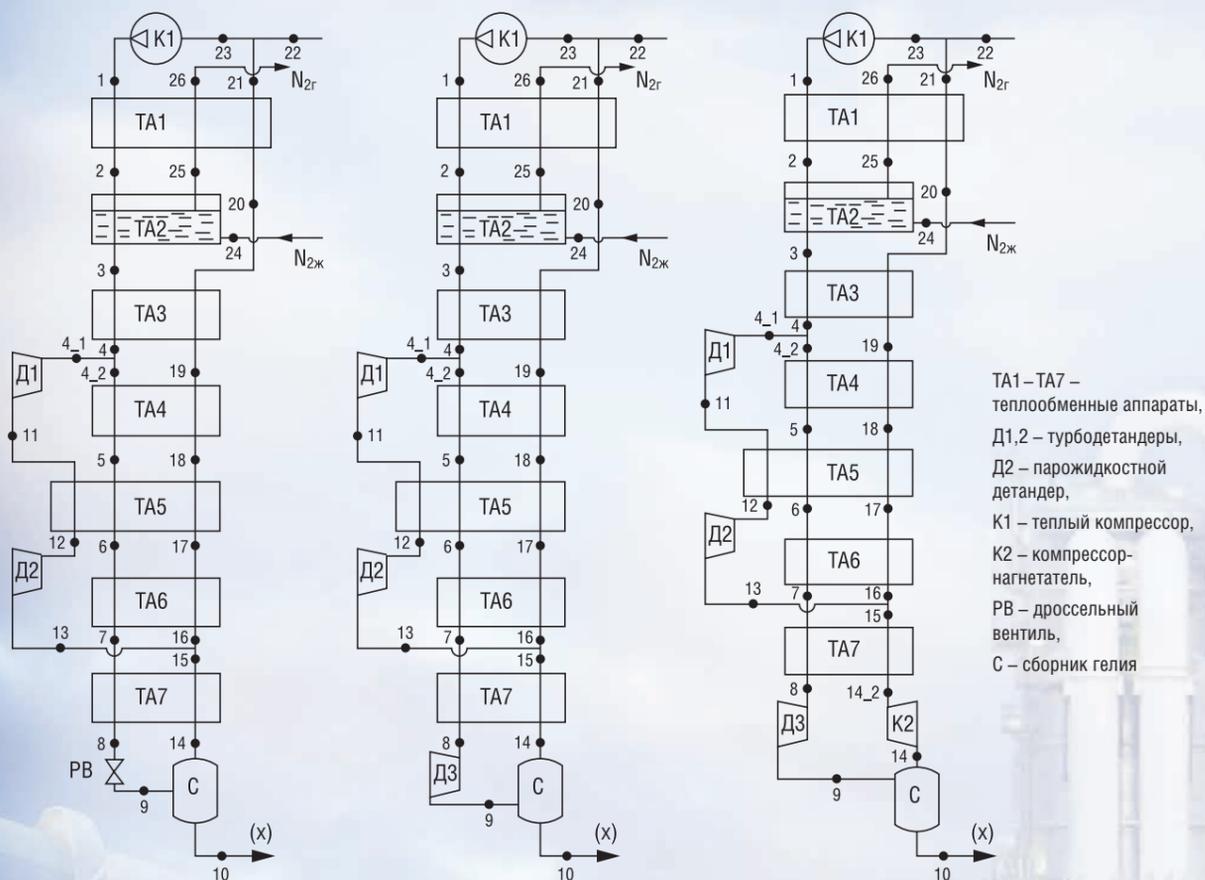
после дросселя для первой схемы, после парожидкостного детандера для второй и третьей схемы, $P_{14.1}$ – давление гелия после компрессора-нагнетателя для третьей схемы, $\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_5, \Delta T_7$ – недорекуперации в первом, втором, третьем, пятом и седьмом теплообменных аппаратах соответственно, η_1, η_2, η_3 – адиабатный КПД турбодетандеров D1, D2, D3 (для второй и третьей схемы), $\eta_{1к}, \eta_{2к}$ – адиабатный КПД компрессоров K1, K2 (для третьей схемы), гидравлические потери по прямому потоку в теплообменных аппаратах определялись из расчета теплообменных аппаратов.

Сравнение циклов

Эффективность схем удобно оценивать по таким целевым показателям, как коэффициент ожижения и удельные затраты энергии [1–5]. Удельные затраты энергии равны сумме работ компрессоров, работы на производство азота за вычетом работы детандеров, приходящихся на производство 1 кг жидкого гелия. В расчетах



РИС. 1. Схемы гелиевых ожижителей



ТА1 – ТА7 – теплообменные аппараты,
Д1,2 – турбодетандеры,
Д2 – парожидкостной детандер,
К1 – теплый компрессор,
К2 – компрессор-нагнетатель,
РВ – дроссельный вентиль,
С – сборник гелия

принято, что на производство 1 кг жидкого азота затрачивается удельная энергия, равная 1 кВт/(кг/ч) [3]. Результат расчета и оптимизации циклов представлен в таблице 1, где P_d – давление после первого детандера, y – доля детандерного потока, x – коэффициент ожижения, N_e – удельные затраты энергии на получение гелия. Каждая схема была оптимизирована по доле детандерного потока и давлению после первого турбодетандера.

Как видно из таблицы 1, наибольший коэффициент ожижения будет во втором цикле с парожидкостным детандером, он на 24,69% больше коэффициента ожижения цикла с дроссельной ступенью и на 51,5% больше цикла с детандером и дожимающим компрессором. Наличие детандера обеспечивает более совершенный, чем дросселирование, близкий

к изоэнтропному процессу расширения, за счет этого увеличивается коэффициент ожижения и уменьшаются удельные затраты энергии на 16,7%.

Удельные затраты энергии минимальны в третьем цикле с применением компрессор-нагнетателя. Их величина на 27,13% меньше по сравнению с первым циклом и на 12,5% меньше по сравнению со вторым циклом, так как сжатие паров гелия, имеющих температуру около 4,5 К и соответственно большую плотность происходит

ТАБЛИЦА 1. Сравнение циклов

Номер цикла	P_d , МПа	y	x	N_e , кВт/(кг/ч)
1	0.67	0.69	10,85	16,68
2	0.67	0.68	13,529	13,89
3	0.96	0.72	8,93	12,154

ТАБЛИЦА 2. Сравнение циклов по площади теплообменников

Номер цикла	F , м ²
1	23.7
2	18.2
3	27.5

РИС. 2. Распределение тепловой нагрузки по теплообменным аппаратам каждого цикла

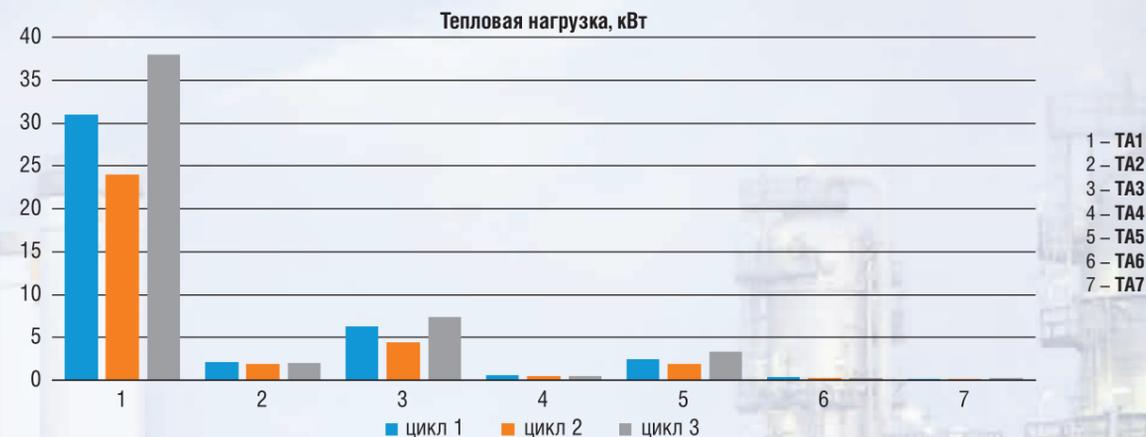
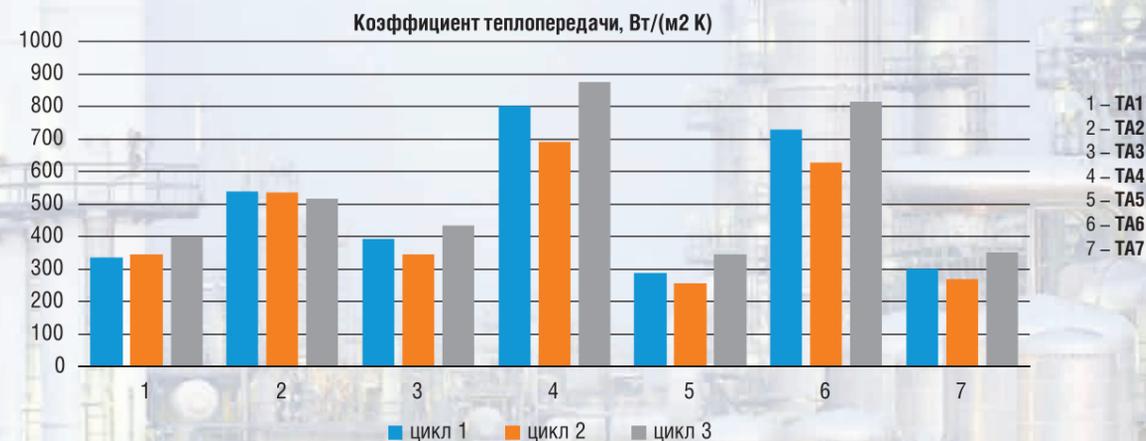


РИС. 2. Распределение коэффициентов теплопередачи по теплообменным аппаратам каждого цикла (для трехпоточного ТА представлено среднее значение коэффициента теплопередачи по двум потокам)



со значительно меньшими затратами энергии. Уменьшение степени сжатия в теплоем компрессоре приводит к уменьшению затрат энергии на сжатие гелия. В результате общие затраты энергии уменьшаются почти в 1,4 раза.

В таблице 2 представлено сравнение площади поверхности F теплообменных аппаратов для установки производительностью 100 л/ч. В установках ожижения гелия применяются витые теплообменные аппараты с трубками, оребренными проволокой. При расчете, теплообменный аппарат разбивался на участки, для каждого из которых находился коэффициент теплоотдачи для прямого и обратного потока, коэффициент теплопередачи и площадь теплообменной поверхности. Затем площадь всех участков суммировалась. Данный подход расчета помогает учитывать изменения теплофизических свойств гелия от температуры, что повышает точность расчета. При расчете гидравлические потери по прямому и обратному потоку были приняты приближенно постоянными для каждого ТА.

ФАКТЫ

1 кВт/(кг/ч)

удельная энергия затрачиваемая на производство 1 кг жидкого азота

На величину площади теплообменной поверхности влияет тепловая нагрузка, коэффициент теплопередачи и средняя разность температур. На рис. 2 и 3 представлены распределения тепловой нагрузки и коэффициентов теплопередачи для каждого теплообменного аппарата. Коэффициенты теплоотдачи и коэффициенты сопротивления рассчитывались по стандартным критериальным зависимостям для течения в круглой трубе и обтекания шахматного пучка труб, оребренных проволокой [6, 7].

Несмотря на увеличение давления обратного потока в третьем цикле, и как следствие этого, повышение коэффициента теплоотдачи обратного потока и, следовательно, увеличение

РИС. 4. Зависимость затрат на эксплуатацию с течением времени

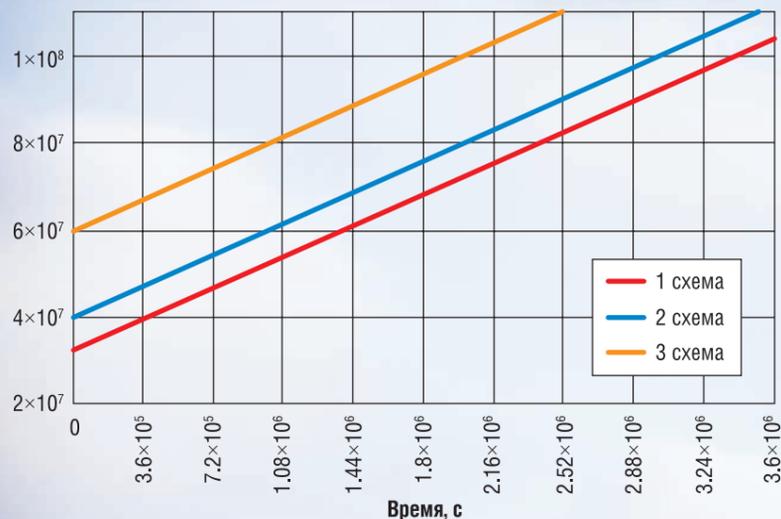
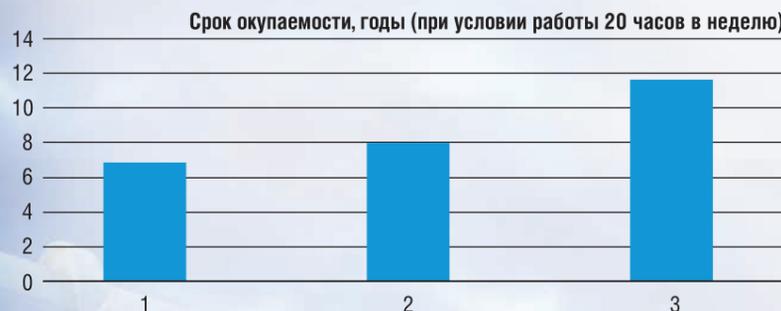


РИС. 5. Срок окупаемости



1 – первый цикл, 2 – второй цикл, 3 – третий цикл

коэффициента теплопередачи (рис. 3), площадь теплообменной поверхности теплообменных аппаратов для установки третьего цикла получилась больше, чем второго и первого. Это является следствием того, что на площадь теплообменной поверхности влияет не только коэффициент теплопередачи, но и средняя разность температур, а также тепловая нагрузка теплообменных аппаратов, величина которой для третьей схемы будет максимальной (рис. 2). Минимальная площадь теплообменных аппаратов будет во втором цикле вследствие минимальной тепловой нагрузки из-за минимального расхода гелия, в следствии максимального коэффициента оживления в данном цикле.

По техническим характеристикам можно отдать предпочтение второму циклу, но для окончательного выбора необходимо провести экономический расчет.

Экономический анализ

На рис. 4 представлено изменение эксплуатационных затрат на установку с течением времени. В нулевой момент времени отложены затраты на производство.

Как видно из рис. 4 наименьшие затраты на производство будут в установке с дроссельной

ступенью, но с течением времени затраты на эксплуатацию установки с дроссельной ступенью превысят затраты на эксплуатацию установки с парожидкостным детандером, в следствии более мощного компрессора в установке с дросселем. На рис. 5 представлен срок окупаемости установок при условии её работы 20 часов в неделю.

Как видно из рис. 5 срок окупаемости установки с дроссельной ступенью и установки с парожидкостным детандером приблизительно одинаков, но для установки с компрессором-нагнетателем он почти в два раза выше.

Проведя технический и экономический анализ установок, можно сделать вывод о том, что для установки производительностью 100 л/ч при условии создания парожидкостного детандера с кпд 60–70% целесообразнее использовать парожидкостной детандер вместо дроссельной ступени, это позволит сократить удельные затраты на 16,7%, повысить коэффициент оживления на 24,69% и уменьшить площадь теплообменников на 23%. ●

ФАКТЫ

На **16,7%**

можно сократить удельные затраты при использовании парожидкостного детандера вместо дроссельной ступени

Литература

1. Лавров Н.А. Математическое моделирование работы низкотемпературных систем. Москва, Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2013, 150 с.
2. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы. Москва, Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2008, 144 с.
3. Архаров А.М. и др. Криогенные системы. Т. 2: Основы проектирования аппаратов, установок и систем. Москва, Машиностроение, 1999, 720 с.
4. Лавров Н.А., Паркин А.Н., Хуциева С.И. Верификация математической модели термодинамического цикла гелиевого оживителя на базе симплекс-метода. Сб. науч. тр. Междунар. науч. конф. Научный диалог: Вопросы точных и технических наук. Санкт-Петербург, 12 декабря 2016 г., Международная Научно-Исследовательская Федерация «Общественная наука», Изд-во ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2016, с. 34–39.
5. Лавров Н.А., Хуциева С.И. Гелиевые оживители сравнение расчетных методов для определения оптимальных параметров. Деловой журнал Neftegaz.ru, 2017, № 4, с. 46–48.
6. Красникова О.К. Витые теплообменные аппараты криогенных и теплоэнергетических установок. Москва, КолосС, 2008, 176 с.
7. Архаров А.М., Архаров И.А., Шевич Ю.А. Теплотехника. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017, 876 с.

KEYWORDS: *helium liquefier, mathematical modeling, stationary model, heat exchanger, cycle optimization.*

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ:

в центре внимания, в центре Москвы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

16-17 апреля 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.oilandgasforum.ru

19-я международная выставка

НЕФТЕГАЗ-2019



15-18 апреля 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.neftegaz-expo.ru

Реклама

12+



ЧЕРЕЗ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ИНЖИНИРИНГ К ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

**Есин
Игорь Вениаминович,**
председатель совета директоров
ОАО «НИИК»

**Костин
Олег Николаевич,**
генеральный директор
ОАО «НИИК»

ПО ОЦЕНКАМ ЭКСПЕРТОВ, К 2035 Г. СПРОС НА ПРИРОДНЫЙ ГАЗ ВОЗРАСТЕТ ПОЧТИ НА 50%, ОДНАКО ВВИДУ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЦЕН НА ГАЗОВОМ РЫНКЕ КРУПНЕЙШИЕ ГАЗОВЫЕ КОМПАНИИ МИРА ВСЕ В БОЛЬШЕЙ СТЕПЕНИ ОРИЕНТИРУЮТСЯ НЕ НА ДОБЫЧУ И ЭКСПОРТ ГАЗА, А НА ЕГО ПЕРЕРАБОТКУ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩУЮ ИМ БОЛЕЕ ВЫСОКИЕ ПРИБЫЛИ

BASED ON EXPERT ESTIMATES, BY 2035 THE NATURAL GAS DEMAND WILL GROW ALMOST 50%. HOWEVER BECAUSE OF THE VOLATILITY OF PRICES ON THE GAS MARKET THE LARGEST GAS COMPANIES OF THE WORLD BECOME MORE ORIENTED NOT ONLY ON EXTRACTION AND EXPORT OF THE GAS, BUT ALSO ON ITS CONVERSION INTO CHEMICAL PRODUCTS, PROVIDING THEM MUCH HIGHER PROFITS

Ключевые слова: газопереработка, инжиниринг, природный газ, газохимия, высокомаржинальная продукция.

Один из путей развития отечественной экономики – газопереработка. И чем более глубокие переделы осваивают предприятия отрасли, чем более высокой маржой обладают производимые товары, тем эффективнее и конкурентоспособнее становится экономика.

В нашей стране сосредоточена почти треть мировых запасов газа, и развитие рынка газохимии – это геополитическая задача, позволяющая поставлять на международные рынки не сырьевые ресурсы, а продукты его глубокой переработки с высокой добавленной стоимостью. Каждая стадия переработки – это возможность получения не только дополнительного дохода, но и средств для дальнейшего движения вперед. Многостадийная цепочка позволяет аккумулировать и оптимизировать доходность всех ее звеньев от исходного сырья до его конечного продукта.

Так, например, существенный рост прибыли наблюдается по переделам природный газ – аммиак – карбамид/азотная кислота/амселитра и далее продукты их переработки или, например, природный газ – метанол – формальдегид и его производные, присадки (МТБЭ) и т.д.

Глубокая переработка природного газа целесообразна с экономической точки зрения. Влияние стоимости природного газа на себестоимость продукта уменьшается с увеличением его передела. То есть рост цен на газ менее всего будет влиять на изменение себестоимости продуктов его наиболее глубокой переработки.

Например, доля затрат на природный газ в себестоимости аммиака или метанола около 50%, карбамида – около 30%, соответственно изменение цен на газ скажется на изменении себестоимости карбамида в меньшей степени, чем на себестоимости аммиака. Даже при существенном росте цен на природный газ влияние этого фактора на себестоимость продуктов существенно ослабевает от аммиака к карбамиду, азотной кислоте и аммиачной селитре или, например, от карбамида к меламину и т.д.

Современное сельское хозяйство невозможно представить без активного использования минеральных удобрений. Благодаря им сельхозпредприятия получают сегодня высокие

урожаи, которых достаточно, чтобы прокормить постоянно урбанизирующийся мир. Можно с уверенностью говорить о том, что без минеральных удобрений продукты питания стоили бы значительно дороже.

Россия наращивает объемы производства минеральных удобрений. Сегодня в нашей стране работает более трех десятков крупных предприятий и десятки мелких производств, совокупно выпускающих около 20 млн тонн удобрений в год, что составляет почти 7% мирового производства. При этом только 14% производимых в России минеральных удобрений используется внутри страны. На 40% посевных площадей в стране удобрения не используются.

В марте 2018 года Правительством РФ утвержден план мероприятий («дорожная карта») по развитию производства минеральных удобрений на период до 2025 года. Объем внесения минеральных удобрений сельскохозяйственными производителями планируется увеличить с 48,8 до 60 кг на гектар.

Минсельхозом РФ разработана программа по развитию тепличных хозяйств на 2012–2020 годы. На реализацию документа федерального значения планируется затратить около 100 млрд рублей. Чтобы все было правильно организовано, а результат соответствовал ожиданиям, необходимо учесть различные факторы, далеко не последнее место среди которых занимают удобрения для тепличных хозяйств, в том числе карбамид.

ФАКТЫ

50%

составляет доля затрат на природный газ в себестоимости аммиака или метанола



ОАО «НИИК»

Мировое производство удобрений также развивается крайне динамично, чему есть вполне логичное объяснение. Быстрый рост народонаселения Земли и улучшение условий жизни граждан развивающихся стран ведут к росту потребления сельскохозяйственной продукции. Плодородие почвы не улучшается, а требования к качеству сельскохозяйственной продукции постоянно растут. Увеличение мирового потребления минеральных удобрений к 2025 году прогнозируется на 15–20 процентов (на 1–3 процента в год), главным образом за счет стран Юго-Восточной Азии, Южной Америки и Африки.

Истощение разработанных сельхозугодий и крайне медленное развитие новых ведут к необходимости увеличения внесения азота в почву с целью повышения урожайности. Карбамид наряду с аммиачной селитрой – одно из наиболее распространенных азотных удобрений. Дополнительный спрос на карбамид может возникнуть вследствие сужения мирового рынка аммиачной селитры из-за ужесточения требований

ФАКТЫ

20 МЛН Т

удобрений в год производят российские предприятия

к безопасности ее производства, хранения, перевозки и применения.

С учетом прогнозируемого уровня мировых цен на аммиак и карбамид производства этих азотных удобрений будут оставаться высокорентабельными даже с учетом роста стоимости природного газа. Однако острая конкуренция на мировом рынке карбамида будет стимулировать существующих производителей и новых инвесторов отдавать предпочтение новым энергоэффективным технологиям производств. В этой связи наиболее перспективными представляются проекты строительства не только отдельных производств, но и их комплексов, а также модернизация существующих мощностей.

Примером такого комплекса может служить новый завод в г. Менделеевске (Татарстан), включающий в себя совмещенное производство аммиака 2050 тонн в сутки с возможностью выпуска 668 тонн в сутки метанола и карбамида 2050 тонн в сутки. Такое масштабное строительство было осуществлено впервые на постсоветском пространстве в 2010–2015 годах. Научно-исследовательский институт карбамида (НИИК – исследовательский и проектный институт карбамида, г. Дзержинск Нижегородской области) принимал активное участие на всех стадиях проекта: от обоснования идеи строительства этого комплекса до ее реализации, являясь генподрядчиком по объектам инфраструктуры и подрядчиком компании Mitsubishi Heavy Industries по разработке детального инжиниринга ряда объектов.

Но строительства лишь одного комплекса азотных производств на фоне постепенного износа действующих установок явно недостаточно для удовлетворения растущей потребности в аммиаке и карбамиде внутреннего и внешнего рынков. В этой связи на протяжении последних нескольких лет увеличилось число компаний, обращающихся в НИИК с целью выполнения анализа эффективности новых крупных производственных комплексов.



ПАО «КуйбышевАзот»



ОАО «Щекиноазот»

Среди них комплекс по производству аммиака 900 тонн в сутки, карбамида 1750 тонн в сутки и меламин 120 тонн в сутки, который сейчас строится на ПАО «Метафракс» в Губахе (см. стр. 44).

Лицензиаром и генеральным подрядчиком является компания Casale SA (Швейцария). В зоне ответственности НИИК – проектирование и комплектная поставка оборудования башни приллирования по собственной технологии для производства карбамида, проектирование установок подготовки сырой воды и очистки сточных вод; техническое перевооружение существующего узла забора и подачи речной воды и многих других объектов в зоне общезаводского хозяйства. В ходе выполнения работ осуществлялись также совместная с заказчиком приемка базового проекта поставщика технологии и приведение его к требованиям законодательства РФ в области промышленной

безопасности. Комплекс в Губахе обещает быть одним из самых крупных – и по масштабу, и по объему инвестиций. Он обеспечит около 500 постоянных рабочих мест.

Помимо этого, при участии института только за последние годы построены новые крупные производства – карбамида и аммиака в Череповце, карбамида в Великом Новгороде и Новомосковске, в реализации – производство карбамида на промышленной площадке ПАО «КуйбышевАзот», производство метанола на ОАО «Щекиноазот» и другие.

В стране также идет активное обновление мощностей производств азотной кислоты и аммиачной селитры за счет реконструкции существующих и строительства новых агрегатов. Так, НИИК в настоящее время на условиях ЕРС реализует проект строительства высокоэффективного агрегата азотной кислоты с улучшенными показателями по собственной технологии мощностью 135 тыс. тонн в год. Еще ряд проектов находится на стадии выполнения технико-экономического обоснования.

Еще до ввода производства в эксплуатацию перед руководством предприятий встает задача подготовки квалифицированных кадров для его обслуживания. Наиболее важными являются требования



Комплекс «Аммиак-Метанол-Карбамид» в Менделеевске



АО «Апатит»

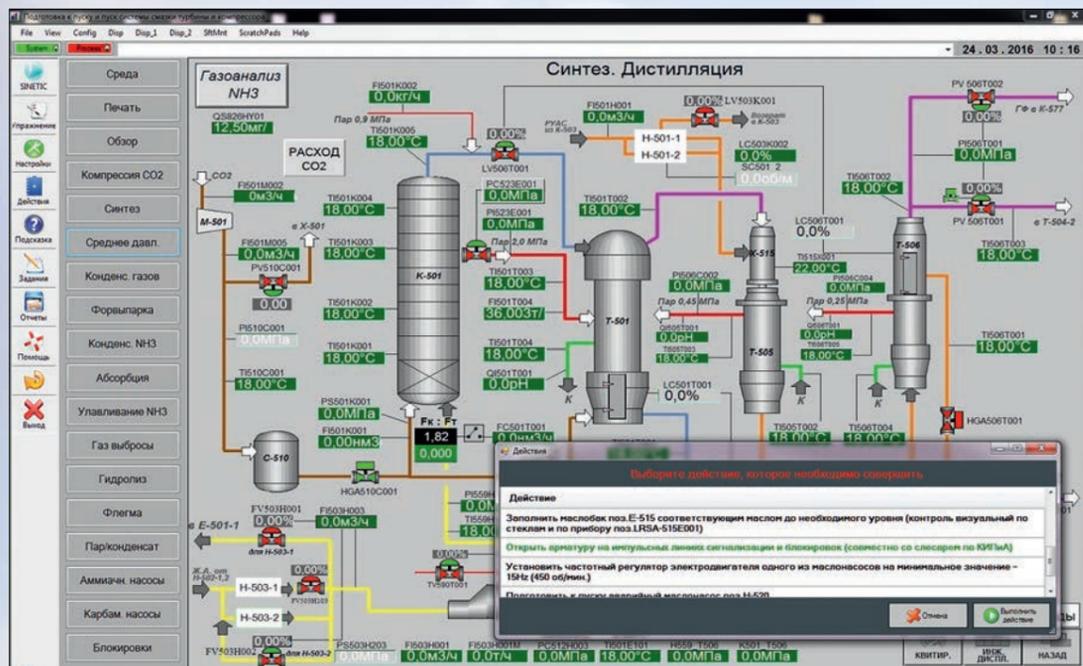


Схема Компьютерный технологический тренажер конструкции НИИК

обеспечения безопасности производств и соблюдения всех норм эксплуатации.

Самым эффективным средством обучения (переобучения) персонала является компьютерный технологический тренажер (КТТ), в котором высокое качество обучения сотрудников обеспечивается системным подходом к проблеме подготовки кадров и применением всех современных средств мультимедиа. Работа на тренажере позволяет осуществлять проверку знаний, аттестовать персонал и поддерживать профессиональные навыки.

В институте карбамида начали разрабатывать КТТ еще более 10 лет назад, а сегодня идея обучающей системы и подход к ее построению были переосмыслены с точки зрения современных реалий. Сегодня институт располагает тремя видами КТТ, имитирующими работу реальной установки и ее системы управления в динамике.

Первый вид представляет собой электронный интерактивный архив документации с возможностью визуализации процесса. Второй вид – дискретная модель технологического производства с ограниченным количеством возможных ситуативных изменений. Третий, самый сложный и объемный, – полноценная математическая модель со специально разработанным программным обеспечением, которая полностью эмулирует технологический процесс с неограниченным количеством ситуаций.

Каждый вид тренажера разрабатывается с нуля для конкретного заказчика и под конкретное (любое) производство. Срок разработки – от 1 года до 2,5 лет. Ко всем видам поставляется система тестирования и оценки персонала, которая

ФАКТЫ

14%

производимых в России минеральных удобрений используется внутри страны

позволяет службе персонала вести статистику и определяться с дальнейшими шагами по обучению персонала.

Современные производственные комплексы сегодня не представляются без внедрения элементов цифровизации. Это направление стало приоритетным в развитии российского бизнеса с 2017 года, когда на Петербургском международном экономическом форуме президент Владимир Путин рассказал о перспективах цифровой экономики в России. На самом деле цифровизация стала проникать во все сферы экономики значительно раньше. Не является исключением и сфера инжиниринга. Чтобы обеспечить заказчикам информацию о полном жизненном цикле объекта – от технико-экономического обоснования (идеи) до завершения эксплуатации, – активно внедряются цифровые технологии.

Одним из важнейших аспектов и отправной точкой цифровизации стало внедрение multi-D проектирования и возможностей, которые предоставляются как для проектировщика, так и для клиента. Прежде всего это существенное сокращение рисков и временных затрат на проектах



Часть технологического производства в 3D

любого масштаба, это переход к новому образу мышления инженера.

Наступил новый виток развития технологий проектирования, что не только повышает качество самого проекта, но и закладывает фундамент для решения вопросов строительства и эксплуатации промышленного объекта на протяжении всей его жизни.

Сегодня институт стремится к тому, чтобы для каждого физического объекта (от установки до предприятия в целом) была его цифровая модель – правильно структурированная информация об объекте с набором всевозможных данных – технологических, строительных, договорных. Проект, выполненный в multi-D пространстве, в котором с самого начала применялась единая система кодирования, имеет гораздо больше шансов на успешное завершение в рамках бюджета, в плановые сроки и с высоким уровнем качества, а после введения в действие обеспечит удобство эксплуатации и контроль за производственными показателями. Это приведет к значительной экономии ресурсов и увеличению прибыли.

На 2019 год намечен план действий по внедрению и развитию интегрированного проектирования. Для повышения эффекта от автоматизации проектирования все проекты выполняются в соответствии с новыми, специально разработанными стандартами. В новом формате стандартизировано управление опросными листами, обмен электронными заданиями и другие процессы.

В рамках стандартов управления инженерными данными существуют матрицы (набор данных, отвечающих разным стадиям проектирования). Стандарт по наполнению данных интегрирован со службой закупок, с определенным перечнем обязательных атрибутов определенного формата.

ФАКТЫ

На 2019 г.

намечен план действий по внедрению и развитию интегрированного проектирования

Внутри инжиниринговой компании обрабатывается только часть данных по EPC-контракту. Данные, которые нужны для эксплуатации будущего производства, совершенно другие. Требования к ним должны сформировать новая структура – служба информационного менеджмента, промежуточное звено между инжинирингом и эксплуатацией. Создание такого подразделения в НИИК – также задача будущего. В компанию должны прийти молодые люди, способные войти в проект и выполнить работу, которую невозможно сделать на старых компетенциях 10-летней и более давности. Потребность в кадрах, обладающих не только фундаментальным образованием, но и практическими навыками в цифровой экономике, в новых элементах бизнеса ощущается уже сегодня на уровне государства.

Для чего все это делается? Успех в EPC достигается посредством слаженной скоординированной работы специалистов различных направлений. Доступ и обмен информацией, касающейся всего жизненного цикла объекта, реализуется за счет внедрения в процесс проектирования инновационных технологий. Использование интеллектуальных multi-D моделей как платформы для улучшения документооборота объекта (чертежи, спецификации, отчеты, сметы и пр.) дает возможность продуктивной совместной работы специалистов за счет передачи данных от одних участников проекта к другим.

А для заказчика наличие подобной информации помогает выбирать оптимальные пути эксплуатации объекта – закупок сырья и материалов, замены оборудования, проведения ремонтов, планирования инвестиций и реконструкций. Поэтому наличие интеллектуальных multi-D моделей на каждом промышленном объекте – не такое далекое будущее. Главное – быть готовыми и участвовать в трансформации. ●

KEYWORDS: gas processing, mechanical engineering, natural gas, gas chemistry, highly profitable products.

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ И ШКАФЫ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ



ПРЕДПРИЯТИЕ ELETTRMECCANICA M.B., РАСПОЛОЖЕННОЕ НЕПОДАЛЕКУ ОТ ИТАЛЬЯНСКОГО ГОРОДА БЕРГАМО, НАЧИНАЕТ СВОЮ ИСТОРИЮ С 1970 ГОДА. ЗА ПОЧТИ ПОЛВЕКА РАБОТЫ КОМПАНИЯ УСПЕШНО ЗАРЕКОМЕНДОВАЛА СЕБЯ НА РЫНКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ. СЕГОДНЯ В ПРОДУКТОВУЮ ЛИНЕЙКУ ПРЕДПРИЯТИЯ ВХОДЯТ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ МОНОБЛОЧНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ, А ТАКЖЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ШКАФЫ С КОНДИЦИОНЕРАМИ С НАГНЕТЕНИЕМ ВОЗДУХА. ВСЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТСЯ СОГЛАСНО ЕВРОПЕЙСКИМ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА. ОСНОВНЫМ ПРИОРИТЕТОМ КОМПАНИИ ЯВЛЯЕТСЯ РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ЗА СЧЕТ ЧЕГО ЭТО ДОСТИГАЕТСЯ И КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ? ОБ ЭТОМ РАССКАЗЫВАЮТ КОММЕРЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР КОМПАНИИ ELETTRMECCANICA M.B. (EMB) И ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР КОМПАНИИ «ГК «22ВЕК» – ОФИЦИАЛЬНОГО ДИСТРИБЬЮТОРА EMB В РОССИИ

УДК 699.81

THE ELETTRMECCANICA M.B. COMPANY BEGINS ITS HISTORY FROM 1970 AND LOCATED NEAR THE ITALIAN CITY OF BERGAMO. FOR ALMOST HALF-CENTURY HISTORY, THE COMPANY HAS SUCCESSFULLY ESTABLISHED ITSELF ON THE MARKET AS DESIGN AND MANUFACTURE OF THE EXPLOSION SAFETY EQUIPMENT. TODAY, THE COMPANY'S PRODUCT LINE INCLUDES EXPLOSION SAFETY MONOBLOCK AIR CONDITIONERS, AS WELL AS EXPLOSION SAFETY AIR-CONDITIONED CABINETS WITH PRESSURISED AIR SYSTEMS. ALL EQUIPMENT IS MANUFACTURED ACCORDING TO EUROPEAN QUALITY STANDARDS. THE INDUSTRIAL SAFETY ISSUE IS AN ABSOLUTE PRIORITY AMONG THE TASKS STILL TO BE DONE. HOW IT CAN BE ACHIEVED AND WHAT ARE THE SPECIAL REQUIREMENTS OF EXPLOSION SAFETY EQUIPMENT?

Ключевые слова: взрывозащищенные моноблочные кондиционеры, взрывозащищенные шкафы, промышленная безопасность, ТЭК.



Дубровин Сергей Петрович,
генеральный директор
ООО «ГК «22ВЕК»



Джанлука Фумагали,
коммерческий директор
Elettromeccanica M.B.

Взрывозащищенные шкафы

Первым разработанным продуктом компании стал взрывозащищенный шкаф и с 80-х годов этот продукт стал основным в линейке товаров Elettromeccanica M.B.

Каков принцип работы взрывозащищенного шкафа?

Каждый шкаф оснащен электрическим или механическим оборудованием. Данное оборудование создает избыточное давление, которое не допускает проникновения взрывоопасного газа внутрь.

Таким образом, в ящике или шкафу создается зона безопасности, в которую можно установить оборудование без взрывозащиты. Любая утечка газа из устройства, компенсируется введением промывочного газа.

Изначально такой шкаф был разработан по заказу одного из мейджоров – компании Nuovo Pignone, в то время принадлежавшей Baker Hughes GE Company.

Сегодня взрывозащищенные шкафы такой конструкции заработали себе надежную репутацию среди ведущих компаний и являются идеальным решением для производств со сложными автоматизированными процессами.

Транснациональные компании и системные интеграторы, работающие в области анализа процессов, применяют оборудование компании Elettromeccanica M.B. в новых выпускаемых изделиях.

По сравнению со стандартными взрывозащищенными корпусами Ex1, производство взрывозащищенных шкафов Ex p обеспечивает легкий доступ к оборудованию во время технического обслуживания и препятствует образованию коррозии при соответствующем обслуживании. Данный продукт широко используется в указанных выше системах, обеспечивает нагревание и кондиционирование внутреннего оборудования при помощи резисторов и кондиционеров.

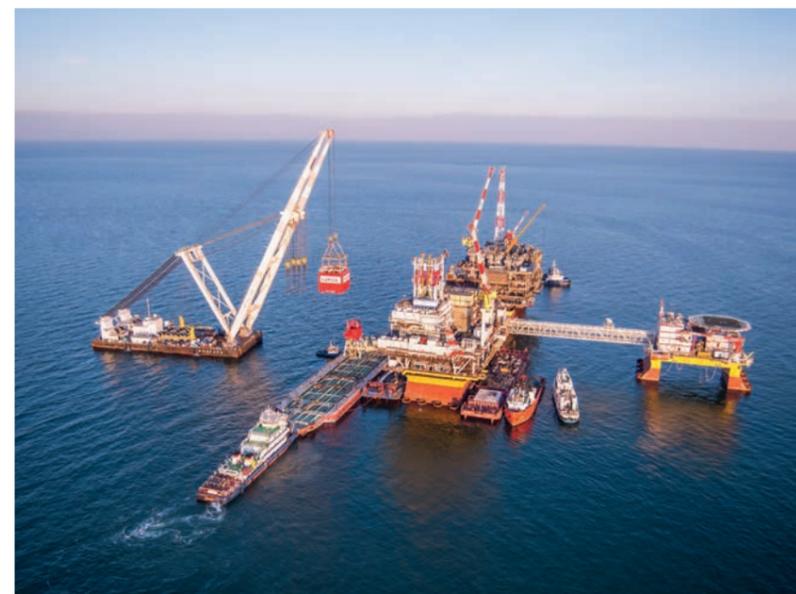


ФОТО 1. Платформа DRILLMEC на месторождении им. В. Филановского, ЛУКОЙЛ

Взрывозащищенные кондиционеры

Первые взрывозащищенные кондиционеры начали появляться на рынке около 20 лет назад. Сегодня производство этого оборудования – одно из основных направлений деятельности компании EMB на международном рынке.

В 1990-е годы взрывозащищенные кондиционеры оснащали компрессорами с ременными приводами, что создавало сложность при проверке и проведении испытаний для сертификации взрывозащиты Ex.

В конце XX века компании начали производить кондиционеры с альтернативным, герметичным компрессором, установленным во взрывозащитном корпусе Ex d. Но очень скоро обозначился ряд проблем, которые возникали в процессе их применения. В частности, выяснилось, что такая конструкция создавала большие ограничения в мощности и, как следствие, холодопроизводительности. Одной из главных проблем была величина максимального воздушного потока, а также герметичность взрывозащитного корпуса изделия.

Несмотря на использование специального огнезащитного средства, максимальная холодопроизводительность изначально была 2000 Вт.

В конструкции первых кондиционеров этого поколения специалистам компании Elettromeccanica M.B. удалось значительно сэкономить пространство, что в будущем стало сильной стороной производства.

Уменьшение размеров кондиционеров позволило использовать их в разных сферах, далеких от традиционных сфер применения, например, в кабинах операторов плавучих установок для хранения и отгрузки нефти (FPSO) или для буровых установок и платформ.

Поворотной точкой в деятельности компании стала сертификация альтернативных герметичных компрессоров с методом защиты статичного нагнетания давления «рх», посредством изоляции клеммной коробки смолой. Это позволяет исключить взрывозащитные корпуса типа Ex d и превышение максимально разрешенной мощности.

Начиная с 2008 года завод Elettromeccanica M.B. приступил к производству кондиционеров серии CWX/CRX, которые представляют собой версию теплового насоса, часто используемого для кабин с присутствием оператора.

Непрерывные инвестиции в научные исследования и технологическое развитие предприятия позволили увеличить диапазон мощности до 100 кВт на охлаждение и 40 кВт на нагрев. Появилась возможность

поставлять полные системы ОВКВ для вентиляции кабин операторов и анализаторов.

Среди российских предприятий системы кондиционирования от EMB установлены в кабинах операторов двух буровых платформ DRILLMEC, ведущих добычу на месторождении имени В. Филановского, разрабатываемого компанией ЛУКОЙЛ. Также системы HVAC были разработаны и интегрированы в блок-боксы на Омский и Московский нефтеперерабатывающие заводы ПАО «Газпром».

Система HVAC позволяет нагревать, кондиционировать, вентилировать кабины операторов буровых установок и платформ, в которых находится не взрывозащитное электрическое оборудование.

Данное оборудование не только очищает воздух внутри кабины, но и позволяет значительно сэкономить на установке электрооборудования.



ФОТО 2. Система ОВКВ

Таким образом, взрывозащищенные кондиционеры Elettromeccanica M.B. находят свое применение, в первую очередь, в нефтегазовой и нефтехимической промышленности, обеспечивая комфортную и безопасную работу оператора.

Кабины оператора грузоподъемных кранов, буровых установок и платформ рассчитаны



ФОТО 3. Система ОВКВ для контейнера электрооборудования для буровой установки Schlumberger



ФОТО 4. Кондиционер для кабины управления краном FPSO

на присутствие человека внутри, для которого необходимо создать комфортные и безопасные условия работы. В кабине оператора должен поддерживаться температурный режим в диапазоне от +10 до +25 °С, даже при экстремальных условиях окружающей среды.

Взрывозащищенные кондиционеры HVAC от Elettromeccanica M.B. сертифицированы в России и странах Таможенного Союза для применения в температурном диапазоне от -52 до +55 °С.

Для улучшения характеристик оборудования, работающего в экстремальных условиях, специалисты компании разрабатывают кондиционеры, рассчитанные на +60 °С, а также исследуют способ уменьшения

шумов, которые возникают при работе кондиционеров на открытом воздухе.

На рисунках 3, 4, 5 и 6 представлены кондиционеры с различными техническими и монтажными характеристиками, разработанные по индивидуальному заказу, исходя из потребностей клиента.

Внешнее исполнение всегда одинаковое – нержавеющая сталь марки SS304 или SS316, в то время как охлаждающие элементы, расположенные внутри, отличны друг от друга и определяются на основе требований клиента.

Будущее

На протяжении 50 лет своей деятельности компания Elettromeccanica M.B. следит за

изменениями норм и международных стандартов взрывозащиты Ex.

С 1998 года Elettromeccanica M.B. сотрудничает с CEI (Итальянским электротехническим комитетом) по развитию, распространению и применению национальных и международных европейских стандартов, специфичных для этой сферы.

В течение многих лет все сертификаты были перевыпущены в соответствии с изменением Норм, появлением Директив АТЕХ, в соответствии с Международными нормами IEC, а также международными стандартами стран за пределами Европы.

Таким образом, после получения сертификата IECEx, компания в 2017 году получила сертификаты EAC TR CU для России и стран Таможенного союза.

Компания ГК 22BEK является партнером Elettromeccanica M.B. и эксклюзивным официальным дистрибьютором в России и странах СНГ. Квалифицированный персонал и накопленный опыт позволяют компании оказывать сервис, соответствующий возрастающим требованиям заказчиков в нефтегазовой отрасли. ●

KEYWORDS: *explosion-proof equipment, monoblock air conditioners, explosion-proof cabinets, industrial safety, fuel and energy.*

ООО «ГК «22BEK»
+7 (812) 309 58 92
info@22Bek.ru
www.22Bek.ru



ФОТО 5. Резервные взрывозащищенные кондиционеры HVAC для кабин оператора



ФОТО 6. Анализаторный блок-бокс с кондиционером



16-я Международная выставка нефтегазового оборудования и технологий

НЕФТЬ И ГАЗ / MIOGE

23–26 апреля 2019
Москва · Крокус Экспо

РОССИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОНГРЕСС / RPGC



mioge.ru

564
участника

36
стран

17 575
посетителей

55
мероприятий деловой программы

Организатор
ITE Москва
+7 (499) 750 0828
oil-gas@ite-expo.ru



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

при изготовлении критического оборудования для нефтепереработки

С МОМЕНТА ПОДПИСАНИЯ ЧЕТЫРЕХСТОРОННИХ СОГЛАШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ РОССИЙСКИХ НПЗ, ОТЕЧЕСТВЕННАЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛЬ ДОСТИГЛА ОПРЕДЕЛЕННЫХ УСПЕХОВ: НА БОЛЬШИНСТВЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОСВОЕНО ПРОИЗВОДСТВО МОТОРНЫХ ТОПЛИВ КЛАССА 5, А ВЫХОД МАЗУТА СНИЗИЛСЯ С 30 ДО 18%. ТЕМ НЕ МЕНЕЕ ЭТО НЕ ПОВОД ОСТАНАВЛИВАТЬСЯ НА ДОСТИГНУТОМ – В СООТВЕТСТВИИ С ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА О МОДЕРНИЗАЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ НА РОССИЙСКИХ НПЗ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОСТРОЕНЫ УСТАНОВКИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗИНОВ КЛАССА 5 И ДАЛЬНЕЙШЕГО УВЕЛИЧЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАКЛАДЫВАЮТ ОСОБЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ВВОДЯТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ. ОБЛАДАЮТ ЛИ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ ДОСТАТОЧНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТАКИХ ПРОИЗВОДСТВ И КАКИЕ МЕРЫ ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО ПРЕДПРИНЯТЬ?

THE DOMESTIC OIL REFINING INDUSTRY HAS MADE SOME PROGRESS, SINCE THE SIGNING OF THE QUADRIPARTITE AGREEMENTS AIMED AT MODERNIZING RUSSIAN REFINERIES: MOST COMPANIES HAVE STARTED THE PRODUCTION OF CLASS 5 MOTOR FUELS, AND THE OUTPUT OF FUEL OIL HAS DECREASED FROM 30% TO 18%. HOWEVER, THERE IS NO ROOM FOR COMPLACENCY. IN ACCORDANCE WITH THE GOVERNMENT DECREE ON THE MODERNIZATION OF OIL REFINING CAPACITIES, IN THE COMING YEARS, RUSSIAN REFINERIES SHOULD BUILD RECYCLING PLANTS IN ORDER TO INCREASE THE PRODUCTION OF CLASS 5 GASOLINE AND FURTHER INCREASE PROCESSING DEPTH OF OIL RAW MATERIAL. TECHNOLOGICAL FEATURES OF RECYCLING ENTRUST SPECIAL RESPONSIBILITIES AND ADD AN EXTRA CRITERIA IN THE WORK OF THE EQUIPMENT MANUFACTURERS. DO RUSSIAN COMPANIES HAVE SUFFICIENT CAPACITY TO ORGANIZE SUCH PRODUCTION, AND WHAT MEASURES MUST BE TAKEN, AND WHAT CONCRETE STEPS ARE PLANNED?

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, вторичная переработка, модернизация, оборудование, контроль качества.



Урожаев Юрий Павлович,
старший менеджер проектов
Euro Petroleum
Consultants (EPC)

Вторичные процессы переработки нефти в основном протекают в агрессивных и сверхагрессивных средах, при повышенных давлениях и температурах, заставляют предъявлять особые требования к изготовлению основного технологического оборудования. Кроме того, стоимость такого оборудования составляет 40% от общей стоимости реализации проекта, а срок изготовления отдельных позиций сложного технологического оборудования достигает 20-ти месяцев. Все это многократно увеличивает важность компетентного размещения заказов на оборудование и надлежащего контроля над ходом его изготовления, что имеет наибольшую значимость для критического оборудования.

К признакам критического оборудования относят:

- оборудование, в котором протекают основные технологические процессы;
- оборудование, требующее индивидуальной документации

для изготовления и последующего применения;

- оборудование, стоимость которого превышает 5% от общей стоимости оборудования установки;
- оборудование, срок изготовления которого составляет более 5-ти месяцев;
- оборудование, изготавливаемое с применением экзотических и дорогостоящих материалов.

На установках вторичной переработки нефти, где оборудование эксплуатируется при высоких давлениях и температурах, протекают химические реакции, критическим является следующее оборудование:

- Реакционные печи,
- Реакторы,
- Компрессоры,
- Нагревательные печи,
- Оборудование, контура высокого давления:
 - Емкостное,
 - Сырьевые насосы,

- Теплообменное,
- Запорно-регулирующая арматура.

К сожалению, очень часто российские заказчики недооценивают важность контроля качества при изготовлении оборудования, что чревато следующими основными рисками:

- Изготовитель проведет замену материалов без согласования с заказчиком или лицензиаром;
- Отступление изготовителем от требований рабочей-конструкторской документации в части размеров и ориентации фланцев, что способно привести к недопустимым отклонениям;
- Несоответствие рабочих характеристик готового изделия требованиям заказных спецификаций;
- Некомплектность (конструктивные составляющие, запасные части, финальная документация, сертификаты и т.д.) при отгрузке;
- Небрежная подготовка к отгрузке (отсутствие заглушек на фланцах, нарушение или отсутствие защитной упаковки и т.д.);
- Отсутствие возможности обеспечить нормальную работоспособность оборудования после его монтажа.

При неблагоприятном стечении обстоятельств устранение некоторых из указанных отклонений может вызвать срыв сроков поставки оборудования и, как следствие, задержки до нескольких месяцев в реализации проекта строительства установки.

Наличие системного подхода к контролю качества изготовления оборудования, более известного у нас как инспекции оборудования, позволяет существенно снизить указанные риски.

На сегодняшний день существует несколько типичных подходов к инспекциям критического оборудования для нефтепереработки ключевыми участниками проектов в России:

- Инспекции критического оборудования EPC-подрядчиком;
- Инспекции зарубежного оборудования заказчиком;
- Инспекции отечественного оборудования заказчиком.

Инспекции критического оборудования EPC-подрядчиком является наиболее ёмким подходом, включающим всесторонний контроль.

Понимая важность снижения рисков для обеспечения выполнения проекта в отведенные сроки, опытные EPC-подрядчики, несущие материальную ответственность перед заказчиком как за сроки реализации проекта, так и за качество поставленного оборудования, тотально контролируют все стадии изготовления машин и аппаратов. При данном подходе участие представителей EPC-подрядчика в контроле изготовления оборудования начинается с присутствия на предынспекционной встрече, организуемой поставщиком, по результатам которой финализируется план инспекций и испытаний, содержащий полный перечень проверок для изготавливаемого оборудования, а также определяется степень вовлеченности и критичность каждой из проверок для контролирующих сторон.

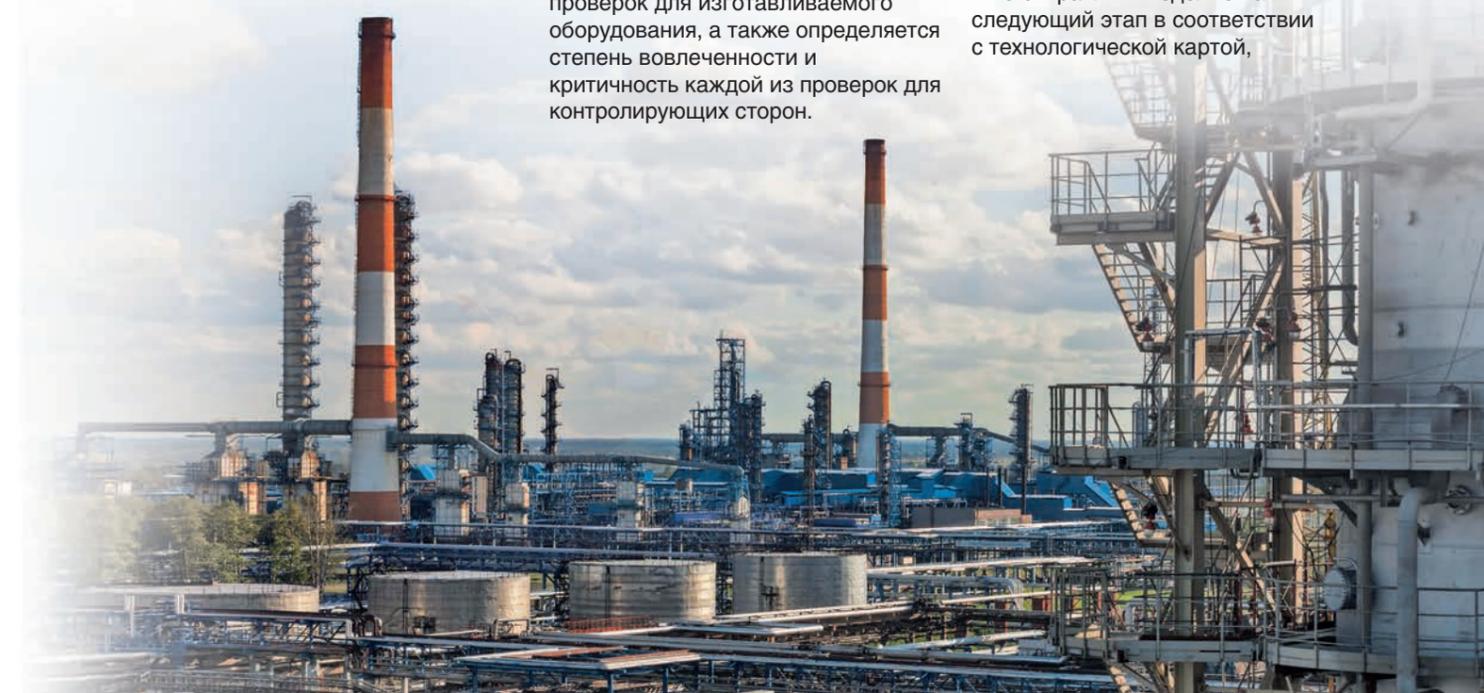
Существует три основных, общепринятых степени критичности в инспекции оборудования:

- R (Review) – контроль документации (сертификатов, отчетов о испытаниях и т.д.);
- W (Witness) – освидетельствование испытаний, проводимых персоналом изготовителя, в случае неудовлетворительного результата которых изготовление продолжается;
- H (Hold) – освидетельствование испытаний, проводимых персоналом изготовителя, в случае неудовлетворительного результата которых изготовление приостанавливается.

В случае реализации проекта по EPC-контракту, число сторон, контролирующих ход изготовления оборудования, может достигать четырех:

- Представители отдела качества поставщика,
- Представители EPC-подрядчика,
- Представители лицензиара процесса,
- Представители конечного заказчика.

Степень критичности для каждой из сторон различается. Так, для представителей отдела качества поставщика все проверки и испытания имеют критичность **H**. Представители EPC-подрядчика также принимают участие во всех проверках, указанных в плане инспекций и испытаний для критического оборудования, однако критичность **H**, то есть право остановить изготовление и не отправлять изделие на следующий этап в соответствии с технологической картой,



УДК 665.65

ТАБЛИЦА 1

План проверок и испытаний фракционирующей колонны				
	Точки контроля	Поставщик	ЕРС-подрядчик	Конечный заказчик
1	Перед началом производства			
1.1.	Рассмотрение и утверждение документов поставщика (план контроля качества, спецификации, процедуры, технические требования и т.д.)	H	H	R
1.2.	Предынспекционное совещание	H	H	H
2	Проверка материалов и компонентов			
2.1.	Проверка сертификатов на входящие материалы	H	W	R
2.2.	Визуально-измерительный контроль входящих материалов	H	W	R
2.3.	PMI (подтверждение марки материала)	H	H	W
3	Проверки в ходе изготовления			
3.1.	Формовка днищ	H	W	
3.2.	Формовка обечайек	H	W	
3.3.	Контроль сборки обечайка / обечайка и обечайка / днище перед сваркой и после сварки	H	H	R
3.4.	Контроль сборки фланец / обечайка и фланец / днище перед сваркой и после сварки	H	H	R
3.5.	Контроль приварки опорных колец, монтажных проушин и т.д.	H	H	R
3.6.	Визуально измерительный контроль до термообработки	H	W	
3.7.	Визуально-измерительный контроль после термообработки	H	W	
3.8.	Гидростатические испытания	H	H	R
3.9.	Проверка результатов неразрушающий контроль и термообработки	H	W	R
3.10.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	H	R
4	Проверки в цехах субпоставщика оборудования (внутренних устройств)			
4.1.	Визуально-измерительный контроль	W	W	
4.2.	Контрольная сборка	H	W	R

назначается только для наиболее критических инспекций, например гидравлических испытаний емкостного оборудования.

Представители конечного заказчика при данном подходе чаще всего принимают участие только в самых критических и наиболее зрелищных проверках, чаще проводимых в конце цикла изготовления машины или аппарата, например ходовых испытания насосного агрегата в сборе. На этих

этапах степень критичности для конечного заказчика составляет **W**, в редких случаях – **H**. Во всех остальных проверках критического оборудования, поставляемого ЕРС-подрядчиком, конечный заказчик либо полностью не чувствует, либо ограничивается проверкой документов о проведенных испытаниях, что соответствует критичности **R**.

Для наглядности в таблице 1 приведен пример плана проверок и

испытаний для фракционирующей колонны, в котором подробно расписаны степени вовлеченности и критичности каждой из проверок для контролирующих сторон.

Отгрузка оборудования при таком подходе осуществляется только при отсутствии замечаний, выявленных в ходе инспекционных проверок, или полностью закрытом листе замечаний, составленном представителями отдела качества поставщика и ЕРС-подрядчика. Также требуется наличие корректно заполненного плана инспекций и испытаний и разрешения на отгрузку, которое выдано ответственным представителем конечного заказчика.

Поскольку ЕРС-подрядчик несет перед конечным заказчиком ответственность за качество всего технологического оборудования установки и за сроки реализации проекта, рассматриваемый подход применяется и к некритическому оборудованию. Конечно, степень вовлеченности в инспектирование некритического оборудования представителями ЕРС-подрядчика несколько снижается – уменьшается количество и критичность инспекций каждой единицы оборудования. Зачастую ЕРС-подрядчик принимает участие только в таких критических инспекциях как:

- Идентификация материалов;
- Финальный визуально измерительный контроль;
- Испытания на герметичность;
- Ходовые испытания динамического оборудования;
- Приемо-сдаточные испытания;
- Финальная инспекция.

Конечный заказчик чаще всего не принимает какого-либо участия в проверках некритического оборудования, поставляемого по ЕРС-контракту, однако отгрузка оборудования и при таком подходе осуществляется по той же схеме, что и в случае критического оборудования.

В том случае, если контракты на поставку оборудования заключаются непосредственно между конечным заказчиком и зарубежным поставщиком оборудования, т.е. конечный заказчик играет ключевую управленческую роль в строительстве установок, подход российского заказчика к инспектированию оборудования

ТАБЛИЦА 1

План проверок и испытаний циркуляционного насоса				
	Точки контроля	Поставщик	ЕРС-подрядчик	Типовой заказчик
1	Перед началом производства			
1.1.	Рассмотрение и утверждение документов поставщика (план контроля качества, спецификации, процедуры, технические требования и т.д.)	H	H	R
1.2.	Предынспекционное совещание	H	H	R
2	Проверка материалов и компонентов			
2.1.	Проверка сертификатов на входящие материалы	H	W	R
2.2.	Визуально-измерительный контроль входящих материалов	H	W	
2.3.	PMI (подтверждение марки материала)	H	H	W
3	Проверки в ходе изготовления			
3.1.	Визуально-измерительный контроль корпуса и других деталей	H	W	
3.2.	Визуально-измерительный контроль ротора и рабочего колеса	H	W	
3.3.	Гидростатические испытания корпуса	H	H	
3.4.	Проверка результатов неразрушающего контроля корпуса	H	H	R
3.5.	Балансировка ротора и рабочего колеса	H	H	R
3.6.	Проверка результатов неразрушающего контроля рабочего колеса	H	W	
3.7.	Испытания ротора рабочего колеса при повышенных скоростях	H	W	
3.8.	Проверка результатов неразрушающего контроля рабочего колеса после испытаний на повышенных скоростях	H	H	R
3.9.	Контроль монтажа компонентов насоса	H	W	
3.10.	Ходовые испытания	H	H	W
3.11.	Инспекция с разборкой после ходовых испытаний	H	H	
3.12.	Испытания на производительность	H	H	W
3.13.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	H	W
3.14.	Контроль упаковки и маркировки	H	H	
4	Проверки в цехах субпоставщика оборудования (электродвигателя)			
4.1.	Испытания на производительность	W	W	W
4.2.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	W	
5	Проверки в цехах субпоставщика оборудования (маслосистемы, система охлаждения)			
5.1.	Визуально-измерительный контроль	W	W	
5.2.	Гидростатические испытания	W	W	
5.3.	Приемо-сдаточные испытания	H	W	
5.4.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	W	
6	Проверки в цехах субпоставщика оборудования (панели управления)			
6.1.	Приемо-сдаточные испытания	H	W	
6.2.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	W	
7	Проверки в цехах субпоставщика оборудования (редуктора)			
7.1.	Визуально-измерительный контроль	W	W	
7.2.	Ходовые испытания	H	W	
7.3.	Финальная инспекция перед отгрузкой	H	W	

меняется – степень вовлеченности представителей заказчика (как сотрудников, так и независимых инспекторов, работающих по поручению заказчика) в

инспектирование оборудования, изготавливаемого за рубежом, существенно снижается по сравнению с предыдущим подходом.

В ходе изготовления критического оборудования за рубежом заказчик чаще всего принимает участие только в критических инспекциях. В этом случае перечень

оборудования, подвергающегося контролю со стороны заказчика на стадии изготовления, определяется заказчиком исходя из требований лицензиаров, своих представлений о критичности оборудования и конкретных инспекций и очень часто из своего текущего финансового положения: есть бюджет – есть инспекции, нет лишних денег – нет инспекций.

В таблице 2 приведен типовой план проверок и испытаний для циркуляционного насоса, в котором приведен объем проверок ЕРС-подрядчиком при ЕРС-контракте и заказчиком в случае прямого контракта с поставщиком насоса.

Сравнение двух подходов показывает, что объем контроля со стороны прямого заказчика в разы меньше инспекций ЕРС-подрядчиком и порой недостаточен. Например, заказчик часто пренебрегает инспекцией по контролю упаковки и маркировки, проходящей после финальной инспекции непосредственно перед отгрузкой, но именно на данной инспекции проверяется, например, наличие и корректность установки заглушек на фланцы и штуцеры, повреждение которых при транспортировке может привести к срыву сроков ввода оборудования в эксплуатацию.

При третьем подходе – инспекции критического оборудования заказчиком при его непосредственном размещении заказчиком на отечественных предприятиях – степень вовлеченности как сотрудников заказчика, так и независимых нанятых инспекторов еще больше снижается. Как правило, заказчик уделяет внимание только критическим инспекциям критического оборудования.

Учитывая ограниченную вовлеченность заказчика и принимая во внимание, что опыт изготовления продукции с соблюдением требований общепринятых мировых стандартов в области контроля качества на российских машиностроительных предприятиях в настоящий момент еще не велик, отгрузка оборудования, изготавливаемого в России, чаще всего происходит по согласованию с заказчиком без выпуска разрешения на отгрузку проверяющей стороной и даже иногда без корректно заполненного плана инспекций и испытаний. Это

чревато поставкой на строительную площадку оборудования низкого качества, не соответствующего требованиям документации, что приведет к дополнительным затратам, а самое важное – к потере времени.

Как результат анализа рассматриваемых подходов к инспектированию критического оборудования, о существенном снижении рисков можно говорить только в случае строительства установок ЕРС-подрядчиками. Однако доля ЕРС-контрактов при строительстве установок вторичной переработки нефти в РФ за последние десять лет составляла около 20%, оставшиеся 80% установок строятся по традиционной схеме, при которой оборудование заказывается непосредственно конечным заказчиком, и, соответственно, контроль за ходом изготовления оборудования также лежит на плечах заказчика.

В настоящий момент российский заказчик уже пришел к осознанию необходимости в наиме специализированных организаций для проведения инспекций оборудования в России и за рубежом, однако продолжает минимизировать их объем. Также на приемку за границу заказчик часто отправляет собственных сотрудников, поверхностно знакомых с тонкостями приемки специализированного оборудования. Как результат – инспекции превращаются в туристические поездки, представителям заказчика предъявляется готовый, предварительно проверенный аппарат на испытательном стенде, однако имеющий скрытые дефекты, которые могут вскрыться при монтаже, пусконаладке и эксплуатации установки.

Что же необходимо предпринять российскими заказчикам для снижения рисков, возникающих при изготовлении критического оборудования для вторичных процессов нефтепереработки? Здесь стоит обратить внимание на опыт ЕРС-подрядчиков в данном вопросе, а именно:

- По всем единицам критического оборудования и их составляющих, изготавливаемых как в России, так и за рубежом, представителями заказчика должны проверяться все точки контроля, указанные в плане инспекций и испытаний.

- Необходимо увеличить объем инспекций, отданный специализированным организациям, располагающим квалифицированными специалистами, обладающими многолетним опытом в инспектировании конкретных видов оборудования. Здесь необходимо отметить, что ЕРС-подрядчики чаще всего пользуются услугами именно таких организаций для контроля хода изготовления со своей стороны – сотрудники ЕРС-подрядчиков оставляют за собой только общую координацию инспекций.
- Сотрудники заказчика тоже должны быть вовлечены в данный процесс, даже в рамках параллельного контроля, дублирующего контроль специализированной организацией в целях формирования у сотрудников понимания о необходимом объеме контроля для каждого типа оборудования.

Несомненно, стоимость инспекций при таком подходе увеличится, но и величина рисков при этом существенно снижается, что с учетом стоимости всего оборудования и возможных негативных последствий для проекта строительства установки в целом вполне оправдано. В результате основной проблемой контроля качества при изготовлении критического оборудования для нефтепереработки является отсутствие достаточного количества средств в бюджете проекта на осуществление работ по инспектированию оборудования в должном объеме. При этом стоимость инспектирования оборудования в полном объеме редко превышает 0,3% от общей стоимости оборудования, и для снижения возможных рисков заказчику стоит закладывать данную статью расходов в бюджет проекта на стадии планирования.

В России существует большой потенциал для строительства вторичных нефтеперерабатывающих установок, поэтому контроль за ходом изготовления оборудования как со стороны представителей заказчика, так и силами независимых инспекторов является одним из ключевых факторов успешной реализации подобных проектов. ●

KEYWORDS: oil refinery, secondary processing, modernization, equipment, quality control.

КАЛЕНДАРЬ

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES

ежегодные НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ



25 - 30 марта 2019
Сочи

8-я Международная научно-практическая конференция

Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов

ОРГАНИЗАТОР
НИТРО
ООО «НПФ «Нитро»

27 мая - 1 июня 2019
Сочи / Роза-Хутор

14-я Международная научно-практическая конференция

Современные технологии капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития

ОРГАНИЗАТОР
НИТРО
ООО «НПФ «Нитро»

22 - 27 сентября 2019
Новороссийск

10-я Международная научно-практическая конференция

Строительство и ремонт скважин

ОРГАНИЗАТОР
НИТРО
ООО «НПФ «Нитро»

7 - 12 октября 2019
Сочи

7-я Международная научно-практическая конференция

Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от скважины до магистральной трубы

ОРГАНИЗАТОРЫ
«Нефть. Газ. Новации»
Научно-технический журнал «Нефть. Газ. Новации»
НИТРО
ООО «НПФ «Нитро»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



(861) 212-85-85

info@oilgasconference.ru

www.oilgasconference.ru

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК

Моделирование процесса гидрооблагораживания нефтяных фракций с применением методов машинного обучения

Теляшев Эльшад Гумерович,
научный руководитель АО ИНХП,
заведующий кафедрой
«Газохимия и моделирование ХТП»,
технологический факультет ФГБОУ ВО УГНТУ,
д.т.н., профессор

Шириязданов Ришат Рифкатович,
технологический факультет ФГБОУ ВО УГНТУ,
экономический факультет МГУ им М.В. Ломоносова,
генеральный директор ООО «Газохим инжиниринг»,
В.н.с. Управления научных исследований
и разработок ФГБОУ ВО УГНТУ,
зам. директора департамента прикладных научных
исследований и разработок АО ИНХП,
д.т.н.

Руднев Николай Анатольевич,
технологический факультет ФГБОУ ВО УГНТУ
доцент кафедры ГМХТП УГНТУ,
к.т.н.

Устюжанин Константин Юрьевич,
факультет автоматизации процессов и
производств ФГБОУ ВО УГНТУ,
ассистент кафедры газохимии и
моделирования химико-технологических
процессов

Харицкий Данил Константинович,
технологический факультет ФГБОУ ВО УГНТУ,
лаборант кафедры ГМХТП УГНТУ,
магистрант ТФ МТК31

В РАБОТЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ ЗАДАЧА ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОЦЕССА ГИДРООБЛАГОРАЖИВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КЛАССИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА. ПРИВЕДЕНО СРАВНЕНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДАННЫХ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

THIS ARTICLE DESCRIBES ASPECTS OF DEVELOPING A DIGITAL TWIN OF A HYDROTREATING PLANT BASED ON CLASSIC MODELING AND MODERN MACHINE LEARNING TECHNIQUES. THE PURPOSE OF THE DESCRIBED DIGITAL TWIN IS TO PREDICT CATALYST ACTIVITY AND PROCESS OUTPUT QUALITY IN MEANS OF ADVANCED PROCESS CONTROL. THE ARTICLE INCLUDES COMPARISON OF SEVERAL MODELS PERFORMANCE IN THE ENVIRONMENT OF A REAL DIESEL HYDROTREATING PLANT

Ключевые слова: *облагораживание, дизельная фракция, Unisim Design, random forest, lstm, нейронная сеть, моделирование, цифровой двойник.*

Разработка моделей процессов гидрооблагораживания нефтяных фракций является важной задачей для возможности прогнозирования выхода продуктов и планирования последующего экономического эффекта. Сегодня существует несколько сред моделирования с помощью которых можно успешно выполнить данную задачу. Примерами таких сред являются продукты компаний ASPEN и Honeywell. Данные системы позволяют с высокой точностью проектировать модели любых нефтехимических и нефтеперерабатывающих процессов. Построение таких моделей крайне затратное, оно не может быть выполнено с высокой точностью за короткое время и требует от пользователя глубоких познаний. Из-за этого, рационально использовать модели машинного обучения, позволяющие существенно снизить время и ресурсозатратность перестроения модели: такие модели имеют низкий порог вхождения и могут быть переобучены оператором.

Постановка задачи

Ставится задача создания цифрового двойника процесса гидрооблагораживания, позволяющего точно оценивать показатели качества процесса:

- остаточное содержание серы в продуктах;
- выход гидроочищенного ДТ;
- выход бензина;
- выход аммиака;
- выход сероводорода;

РИС. 1. Схема превращений серосодержащих соединений



ФАКТЫ

Цифровой двойник –

это виртуальный прототип реального объекта, задача которого заключается в сборе и повторном использовании цифровой информации

- выход воды;
- выход УВ газа;
- конечное давление и температура;

Помимо точной оценки вышеописанных параметров, модель должна предсказывать остаточное время работы установки до новой загрузки свежего катализатора по историческим данным. Также должны выполняться следующие требования:

- должна присутствовать возможность моделирования констант скоростей реакций при заданном катализаторе и их оптимизации под фактический выход продуктов с установки;
- модель должна позволять оценивать качество ведения процесса в реальном времени в статике.

Описание алгоритма и исходные данные

Схема превращений формализованных групп серосодержащих соединений представлена следующим образом (рис. 1).

В основу моделирования процесса положены следующие кинетические реакции [1]:

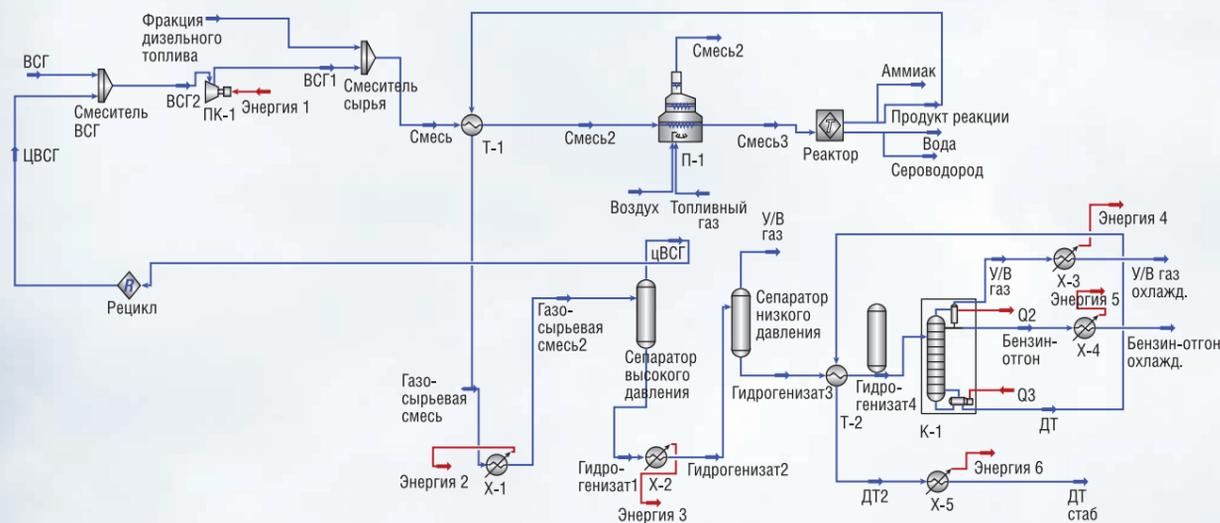
$$\frac{-dG_{\text{сера}}}{dt} = \Delta \cdot G_{\text{сера}}, \quad (1)$$

$$\frac{dG_{\text{H}_2\text{S}}}{dt} = \frac{34 \cdot dG_{\text{сера}}}{32 dt}, \quad (2)$$

$$\frac{dG_{\text{бензин}}}{dt} = G_{\text{ФДТ}} \cdot k_3(T) \cdot (P_{\text{H}_2})^{1.7} \cdot (\rho_{\text{ФДТ}}(T))^{(\gamma-1)}, \quad (3)$$

$$\frac{dG_{\text{H}_2\text{O}}}{dt} = \frac{20 \cdot G_{\text{ФДТ}} \cdot c_o}{18}, \quad (4)$$

РИС. 2. Схема процесса ГО ДТ в программе UniSim Design



$$\frac{dG_{NH_3}}{dt} = \frac{17 \cdot G_{ФДТ} \cdot c_N}{14}, \quad (5)$$

$$\frac{dG_{газ}}{dt} = \frac{dG_{VSG}^{H_2}}{dt} + \frac{dG_{VSG}^{C_3H_8}}{dt} + \frac{dG_{VSG}^{C_4H_{10}}}{dt} + \frac{dG_{VSG}^{iC_4H_{10}}}{dt} + \frac{dG_{VSG}^{C_2H_6}}{dt} = \Delta_{газ}, \quad (6)$$

где $\Delta = 3600 \cdot (P_{H_2})^{1.4} \cdot k_1(T) \cdot \rho_{ФДТ}^{\alpha-1}; \quad (7)$

$$\Delta_{газ} = 0.2 \cdot (P_{H_2})^{2.3} \cdot G_{ФДТ} \cdot k_2(T) \cdot \rho_{ФДТ}^{\beta-1}; \quad (8)$$

$k_1(T), k_2(T), k_3(T)$ – соответствующие реакциям константы скоростей;

P_{H_2} – парциальное давление водорода в газовой фазе ПЖС (Па);

$G_{ФДТ}$ – массовый расход фракции ДТ в условиях процесса (кг/ч);

$G_{серы}$ – общее содержание серы во фракции ДТ (кг/ч);

c_O, c_N – концентрации кислорода и азота во фракции (%масс.);

α, β, γ – поправочные коэффициенты на катализатор;

$\rho_{ФДТ}$ – плотность фракции ДТ (кг/ч).

Исходные данные для решения приведенной выше системы были взяты с экспериментальных данных

ТАБЛИЦА 1. Рекомендуемый режим стабилизационной колонны ГО ДТDesign

Параметр	Значение
Число тарелок	25
Давление в колонне, МПа	0,16
Температура, °С	
– вверху колонны	130
– низ колонны	не ниже 260
– на входе сырья в колонну	220

ФАКТЫ

Гидроочистка

– это каталитический процесс удаления из нефтепродуктов гетероатомных, непредельных соединений и частично полициклических аренов в среде водорода

установки облагораживания, а также данных режимных листов, включающих следующие данные: время работы установки в днях, начальная температура процесса в градусах Цельсия и перепад давления в МПа. Данные с режимных листов лежат в основе прогнозирования дезактивации катализатора.

Альтернативная модель, используемая для сравнения, была построена в среде Honeywell UniSim Design (рис. 2).

Для обеспечения требований к гидроочищенному ДТ по температуре вспышки и содержанию сероводорода большое значение имеет правильно подобранный режим стабилизационной колонны. Рекомендуемый режим представлен в таблице 1.

Колонна стабилизации рассчитывалась при параметрах, близких к рекомендуемым.

Для того чтобы сделать вывод о состоянии катализатора, необходимо решить задачу прогнозирования времени работы установки по вектору относительной активности с использованием модели анализатора в виде:

$$A_{отн} = f(W, t, T_{нач}, \Delta P, S_{ост}) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M f_i(W^i, t, T_{нач}, \Delta P, S_{ост}), \quad (9)$$

где $A_{отн}$ – относительная активность;

t – время работы установки;

W – матрица весов модели;

$T_{нач}$ – начальная температура, С;
 ΔP – перепад давления, МПа;
 f_i – внутренняя компонента функции f ;
 M – число внутренних компонент функции f_i ;
 $S_{ост}$ – оставшееся содержание серы, % масс.

В основе решения задачи прогнозирования активности катализатора использовался алгоритм «Случайного Леса» (англ. Random Forest). Внутренняя компонента f_i представляет собой дерево принятия решений, которое вычисляет значение относительной активности катализатора. В качестве ответа принимается усредненное значение из заданного набора деревьев (рис. 3).

В основе второй прогнозирующей модели был принят алгоритм стохастического градиентного спуска, построение весовой матрицы которого выглядит следующим образом:

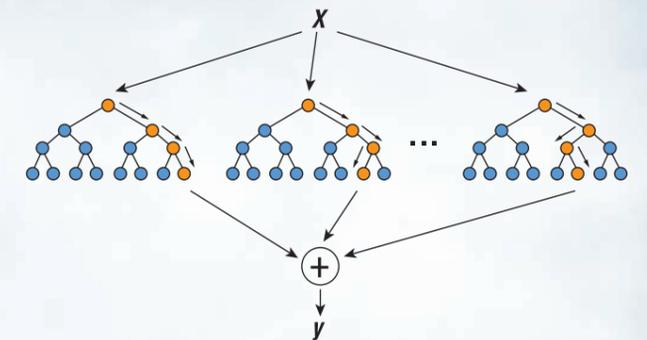
$$W^t = W^{t-1} - \eta \nabla Q(W^{t-1}, x^t) \quad (10)$$

где $\nabla Q = \left\{ \frac{\partial Q}{\partial w^1}, \frac{\partial Q}{\partial w^2}, \dots, \frac{\partial Q}{\partial w^N} \right\}$ – градиент ошибки;

$\frac{\partial Q}{\partial w^i} = \frac{2}{M} \sum_{k=1}^M (f_k(W^k, x_k) - y_k) \cdot x_k^i$ – скорость изменения функции невязки ошибки Q_i для компонента f_i функции (5) по весовой матрице;

t – момент времени, для которого происходит расчет весовой матрицы W ;
 η – скорость обучения;
 W^i – весовая матрица функции f_i ;
 x_k – вектор входных параметров;
 y_k – вектор выходных параметров;
 M – число внутренних компонент функции f_i ;
 N – количество весов.

РИС. 3. Структура модели «Случайный Лес»



Для оценки точности моделей использовался коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma^2}{\sigma_y^2}, \quad (11)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение модели;
 σ_y – среднее квадратическое отклонение объекта моделирования.

Модель для расчета качества продуктов использует экспериментальные данные о начальной температуре сырья в градусах Цельсия, начальном давлении в МПа, расходе дизельного топлива (ДТ) в килограммах в час и расходе водородосодержащего газа в килограммах в час. Модель представляет собой LSTM-нейронную сеть [2], которая состоит из пяти слоев по сто

РИС. 4. Кривая обучения для LSTM-сети для логарифмической средней квадратической ошибки по итерациям

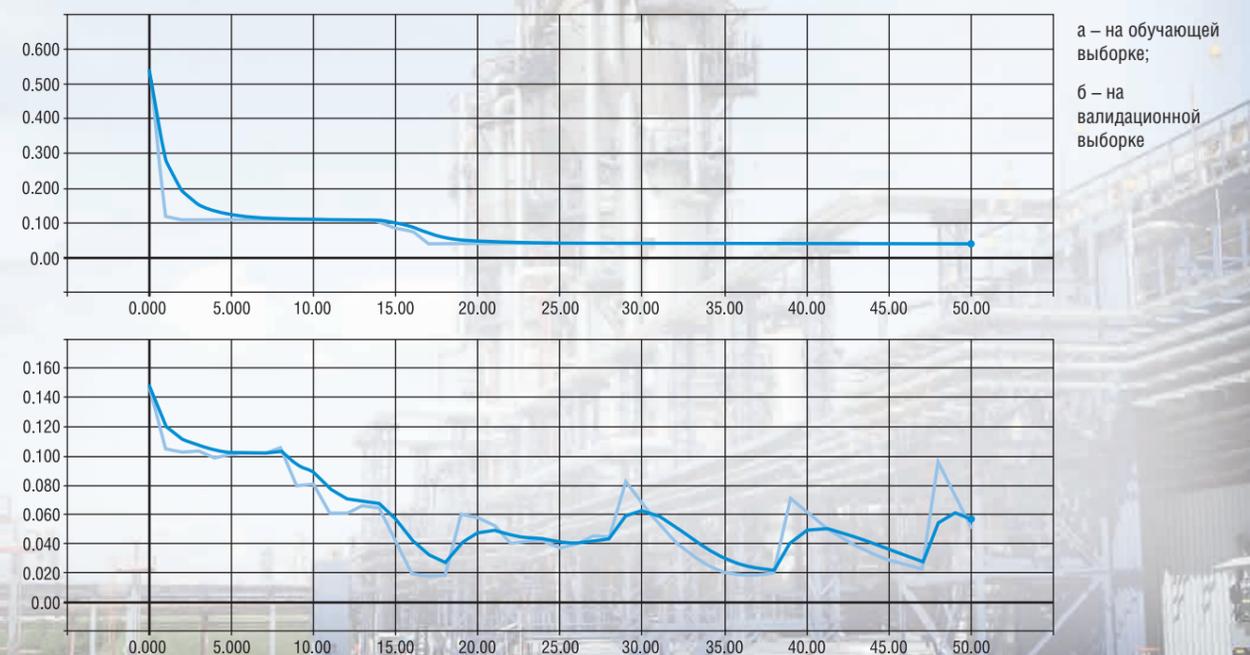


РИС. 5. Кривая изменения скорости обучения по итерациям

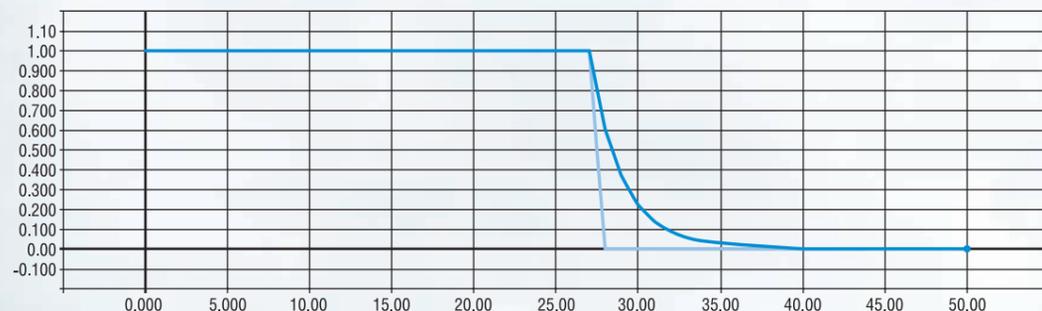
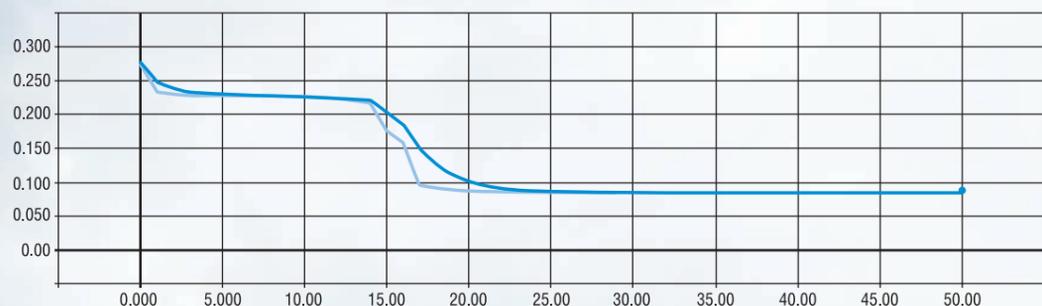
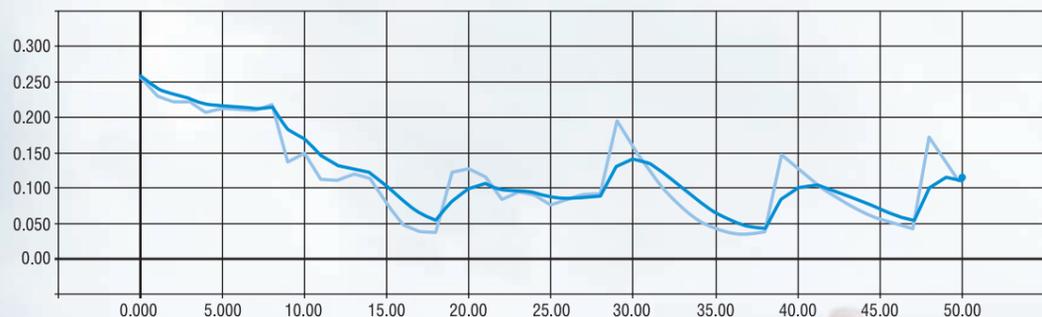


РИС. 6. Кривая обучения для LSTM-сети для средней квадратической ошибки по итерациям



а – на обучающей выборке;

б – на валидационной выборке



нейронов каждый, чередующихся с «dropout» слоями [3], а также слоя-декодировщика из ста классических нейронов с сигмоидальной функцией активации. Архитектура сети описывается следующей формулой:

$$Y_{out} = f(W, X_{in}(t), t), \quad (12)$$

где где $X_{in}(t) = \{T_{нач}, \Delta P, F_{дт}, F_{всг}\}$ – вектор входных параметров;

$Y_{out}(t) = \{T_{кон}, S_{ост}, F_{дт}, F_{в}\}$ – вектор выходных параметров модели;

t – время для вектора X_{in} ;

W – матрица весов модели.

В качестве тестовой и валидационной выборок выбраны последние 25% и 5% от всех данных соответственно. Обучение проводилось на временном тренде из 3000 временных точек.

В качестве критерия качества LSTM-сети использовалась логарифмическое среднее квадратическое отклонение – «lmse» (рис. 4) [4].

Кроме того, скорость обучения подстраивалась по следующей схеме: в конце каждой эпохи обучения рассчитывается функция потерь (lmse)

для текущей эпохи; каждый раз она сравнивается с сохраненным значением функции потерь на предыдущей эпохе; если эта разность не меньше, чем заданное число или отрицательна, то скорость обучения делится на 10; алгоритм перестает существенно улучшать веса модели; иначе скорость обучения умножается на 10; при этом такое изменение происходит только каждые n эпох, где n в данном эксперименте задавалось равным 10 [5]. Изменение скорости обучения изображено на рис. 5. Можно видеть, что большую часть времени скорость оставалась исходной и только в момент, когда обучение на рис. 4 практически завершилось, стала уменьшаться.

Для предотвращения переобучения использовался алгоритм раннего останова: каждую эпоху рассчитывается

ТАБЛИЦА 2. Результаты моделирования

Продукт %масс	Эксперимент	Модель		
		Honeywell	Кинетическая	LSTM
Очищенная ФДТ	95,00	96,16	93,88	95,41
Сероводород	0,76	0,86	0,82	0,78
Вода	0,1	0,11	0,11	0,1
Аммиак	0,03	0,05	0,05	0,04
Бензин	1,022	0,50	0,49	0,98
УВ газ	3,1	2,305	4,65	2,97
Оставшееся содержание серы	0,018	0,015	0,017	0,016

lmse для текущей эпохи и для валидации, которая проводится каждую эпоху после завершения обучения; если абсолютное значение разности между этими величинами превышает заданное (с учетом того, что изначально они находятся далеко друг от друга и ни разу не пересекались), то обучение продолжается; иначе обучение останавливается на текущей эпохе.

Результаты

На основе приведенных выше зависимостей был построен цифровой двойник на языке программирования Python 3.5. Был проведен эксперимент на установке гидрооблагораживания дизельной фракции, результаты которого сравнивались с тремя видами моделей: моделью в среде Honeywell UniSim Design, кинетической моделью и нейронной сетью LSTM. Сравнительная таблица экспериментальных данных с результатами полученных моделей представлена в таблице 2.

Наилучшие результаты при обучении моделей были получены при следующих параметрах:

LSTM:

- Количество итераций обучения: 10000
- Эффективное количество итераций (пройдено): 51
- Количество нейронов в каждом слое: 100
- Количество слоев: 5
- Коэффициент детерминации: 0,879

Случайный лес:

- Количество деревьев: 200
- Максимальная глубина дерева: неограничена
- Минимальное разделение выборки: 2
- Минимальное количество признаков в листе: 1
- Коэффициент детерминации: 0,785

Эксперимент с моделью, использующей в качестве оптимизатора алгоритм стохастического градиентного спуска, дал плохие результаты ($R < 0$) и был исключен из финальной версии модели.

В эксперименте с сетью LSTM точность модели по результатам обучения составила 75%.

ФАКТЫ

75%

составила точность модели в эксперименте с сетью LSTM

Выводы

В результате было получено три модели, которые достаточно точно описывают процесс гидрооблагораживания фракции ДТ. Более точные результаты обеспечит использование кинетической модели, учитывающей разные типы катализаторов, а также возможность оптимизации констант скоростей под условия реального процесса. В случае необходимости экспресс-оценки процесса (остаточное содержание серы и количество очищенной фракции ДТ) в зависимости от входных параметров (состава сырья, температуры и давления) целесообразно использовать модель, использующую LSTM нейронную сеть в качестве своей архитектуры. Полученный коэффициент детерминации, сравнительная оценка экспериментов подтверждают её эффективность. В случае предсказания активности катализатора, коэффициент детерминации несколько ниже, чем в модели LSTM. Применение данной модели прогнозирует лишь примерное время работы установки. Прежде всего это связано со сложной природой катализаторов и ограниченностью обучающего набора данных. Для улучшения качества обучения предсказания дезактивации необходимо расширить исходные выборку данными о составе и свойствах катализатора во времени. ●

Литература

1. Борзов А.Н. Моделирование и управление процессом гидроочистки дизельного топлива. Диссертация. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 219 с.
2. Gers F.A., Schmidhuber J., Cummins F. Learning to Forget: Continual Prediction with LSTM // *Neural Computation*. 2000. Vol. 12, № 10. P. 2451–2471.
3. Gal Y., Ghahramani Z. A Theoretically Grounded Application of Dropout in Recurrent Neural Networks // *arXiv:1512.05287 [stat]*. 2015.
4. Losses – Keras Documentation [Electronic resource]. URL: https://keras.io/losses/#mean_squared_logarithmic_error (accessed: 15.11.2018).
5. https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/callbacks/ReduceLROnPlateau.

KEYWORDS: refining, ennoblement, hydrotreating, diesel fraction, Unisim Design, random forest, LSTM, neural network, modeling, digital twin.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОИСК

как инструмент развития научно-технического потенциала компаний нефтегазовой отрасли

Голицын Лев,
Директор Департамента
информационных систем управления
NAUMEN

Романова Ольга,
Руководитель направления систем
интеграции и анализа данных
NAUMEN

ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ТРАДИЦИОННО ЗАНИМАЮТ ЛИДИРУЮЩИЕ ПОЗИЦИИ В ВОПРОСАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ. ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ КОНКУРЕНЦИИ, СЛОЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КАПИТАЛОЕМКОСТЬ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ – ВСЕ ЭТИ ФАКТОРЫ СОЗДАЮТ ПОТРЕБНОСТЬ В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЯХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЛУЧШИЙ ОПЫТ ИЗ РОССИЙСКОЙ И МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКИ. ОДНИМ ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОИСКА, ПОВЫШАЮЩИХ СКОРОСТЬ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ О ПРОЕКТАХ, НАУЧНОМ ОПЫТЕ И ЛУЧШИХ ПРАКТИКАХ. В 2018 ГОДУ ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТАКОЙ СИСТЕМЫ ПОЯВИЛАСЬ У СОТРУДНИКОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «ГАЗПРОМ НЕФТИ»

OIL AND GAS COMPANIES TRADITIONALLY OCCUPY A LEADING POSITION IN THE USE OF INNOVATION. THE HIGH DEGREE OF COMPETITION, COMPLEX TECHNOLOGICAL PROCESSES, CAPITAL INTENSITY OF EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF DEPOSITS – ALL THESE FACTORS CREATE THE NEED FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS THAT BASED ON BEST RUSSIAN AND INTERNATIONAL EXPERIENCE. ONE OF THE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT IN THIS AREA IS THE USE OF INTELLIGENT SEARCH SYSTEMS THAT INCREASE THE SPEED OF ACCESS TO INFORMATION ABOUT PROJECTS, SCIENTIFIC EXPERIENCE AND BEST PRACTICES. THE EMPLOYEES OF THE GAZPROM NEFT SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER HAD THE OPPORTUNITY TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF SUCH A SYSTEM IN 2018

Ключевые слова: объем информации, Big Data, когнитивный поиск, импортозамещение, ИТ-проекты в нефтегазовой отрасли.

Потребность в применении интеллектуального поиска определяют два ключевых фактора – растущий объем неструктурированной информации, хранимой и передаваемой в виде различного вида документов и файлов, а также ограниченные способности человека в быстром извлечении из этих массивов данных качественных ответов на вопросы, связанные с решением инженерных задач, научными исследованиями и т.д.

Объем неструктурированных данных в компаниях сегодня измеряется тера- и петабайтами: они включают в себя разные виды технологической, проектной и нормативно-методической документации (включая сканы документов, чертежи и схемы процессов), публикации, научную литературу и др. Практически всегда эта информация разделена между несколькими хранилищами, отсутствует единый инструмент поиска и тематический классификатор. Все это затрудняет доступ к информации, мешает организовать трансфер знаний внутри компании, оптимизировать бизнес-процессы и создавать инновационные решения.

Как показывает свежее исследование агентства IDC*, сотрудники крупных корпораций тратят до 36% рабочего времени на рутинные операции поиска и консолидации информации, что создает риск снижения качества производственных решений и прикладных исследований. Попытки локально решить проблему с помощью баз знаний, где эксперты вручную структурируют информацию и фиксируют полезный опыт, часто сталкиваются с быстрой потерей актуальности такой базы либо с высокой стоимостью ее сопровождения.

За последние годы проблема быстрого доступа к накопленной информации о проектах, технологиях и исследованиях стала актуальной и для Научно-Технического Центра «Газпром нефти», единственного российского центра,

совмещающего научные исследования, разработку технологий добычи нефти и дистанционное управление высокотехнологичными производственными процессами. В 2017 году объем файлового хранилища Научно-Технического Центра превысил 650 ТБ. Принимая во внимание риски, связанные со снижением скорости и качества доступа к информации, руководство компании инициировало проект создания поисковой системы, основанной на когнитивном анализе данных.

Рынок систем интеллектуального поиска

Системы интеллектуального (когнитивного) поиска являются продолжением эволюции более общего класса решений – систем корпоративного поиска (Enterprise Search Engines), появившихся на рынке в 90-е годы прошлого века. На предыдущих этапах своего развития эти системы решали в основном вопросы, связанные с интеграцией хранилищ данных, быстрой индексацией информации и реализации полнотекстового поиска на основе построенного индекса.

* Отчет IDC «Как искусственный интеллект улучшает корпоративный поиск и доступ к информации?», 2018 год.

ФАКТЫ

36%

рабочего времени тратят сотрудники крупных корпораций на рутинные операции поиска и консолидации информации

650 ТБ

превысил объем файлового хранилища Научно-Технического Центра «Газпром нефти» в 2017 году

10

месяцев заняла реализация проекта

Новый этап в развитии корпоративных поисковых систем начался с применением технологий искусственного интеллекта и машинной обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP). Задачей поисковой системы стало понять намерение человека, обращающегося с поисковым запросом, и предложить максимально релевантный ответ на поставленный вопрос с учетом дополнительных факторов: наличия близких по смыслу документов, имеющихся связей между документами, истории предыдущих запросов и т.д. Также эти системы способны понимать неточные запросы, запросы с использованием аббревиатур, профессиональных терминов и пр. Новое поколение умных поисковых систем все чаще стали называть Insight Engines, у этого термина до сих пор нет точного перевода на русский, наиболее близкий вариант – системы когнитивного поиска.

На мировом рынке систем интеллектуального поиска представлены как глобальные корпорации, такие как IBM и Microsoft, так и менее известные нишевые игроки из Америки и Европы (Attivio, Coveo, Lucidworks, Sinequa и др.). Однако возможность применения предлагаемых этими компаниями решений в стратегически важных отраслях российской экономики неизбежно создает высокий риск, связанный с действием секторальных санкций США и Евросоюза. Поэтому российские компании нефтегазовой отрасли стали чаще рассматривать решения, предлагаемые отечественными ИТ-компаниями. Одним из таких производителей систем интеллектуального поиска является российская компания NAUMEN.

Общая архитектура системы когнитивного поиска

С точки зрения архитектуры, система когнитивного поиска состоит из сервера приложений, базы данных и вычислительного кластера. На этой инфраструктуре развертывается несколько взаимодействующих между собой компонентов системы:

- хранилище данных с интеграционным модулем и модулем, отвечающим за индексацию;
- вычислительный кластер с модулями, отвечающими за алгоритмы машинного обучения, оперативный анализ и обработку документов;
- собственно поисковую систему с модулями когнитивного поиска, управления контентом, администрирования, формирования уведомлений и рекомендаций.

Интеграционный модуль позволяет загружать в хранилище информацию из различных внутренних источников (сетевые папки, системы электронного документооборота, корпоративные порталы, системы управления рисками и др.).

Для получения информации из внешних источников на практике обычно применяется отдельное хранилище данных с модулем, отвечающим за сбор данных (краулинг) с внешних площадок. После предварительной обработки эти данные могут передаваться в основное хранилище данных.

Этапы реализации когнитивного поиска

Успешность реализации поиска во многом зависит от того, к каким данным есть доступ. Поэтому важным, предваряющим всю остальную работу, этапом является анализ и подготовка данных. Изучаются все источники, типы документов и форматы их хранения, содержание и атрибуты. Объем работы достаточно велик, необходимо максимально сосредоточиться на деталях и «исключениях из правил» – позднее именно они могут стать причиной неоправданно трудозатратных правок алгоритмов извлечения и сохранения данных.

После того как работа по изучению закончена, происходит интеграция источников, объединение документов в одном хранилище данных. Для этого разрабатывается модель данных, на базе которой специалисты осуществляют взаимодействие с источниками, создают хранилище данных, его архитектура зависит от особенностей бизнес-задач, решаемых с помощью системы.

Затем данные проходят дополнительную трансформацию для модуля семантической обработки: улучшается качество распознанного контента, решается проблема с кодировкой, мусорными символами и т.д.

На основе извлеченных текстовых данных из документов строится языковая модель, которая учитывает специфику и нормы употребления слов в научно-технических документах, т.е. понимает текст.

После этапа машинного обучения модель может рассчитывать специальные признаки документов, которые передают краткую суть документа, его смысл. Такое семантическое пространство – базис для дальнейшего анализа и интеллектуализации системы. Для структурирования коллекции документов (решения задач группировки по смыслу, выделения ключевых слов, присвоения тегов) и в конечном счете для снижения временных затрат на изучение данных также используются алгоритмы машинного обучения.

На последнем этапе происходит настройка алгоритмов поиска и ранжирования. Интеллектуальная система может осуществлять поиск по нечеткому запросу. Алгоритмы позволяют системе найти ответ на пользовательский вопрос, даже если документы не содержат точных слов из запроса. В отличие от обычного поиска считается именно смысл запроса, а не последовательность символов. Модель ранжирования документов в выдаче может корректироваться с учетом множества параметров, которые суммарно обеспечивают высокую степень релевантности поисковой выдачи: актуальность документа, различные приоритеты для контента документа и атрибутов, особенности лексики запроса и т.д.

Все это, а также система фильтров, тезаурусы предметной области, возможность расширения поисковой выдачи за счет учета в запросе семантических аналогов делают настройку поиска сложной, но интересной задачей, итоги которой позднее помогают людям в их работе.

Уникальное решение менее чем за год

Прежде всего НТЦ принял решение провести пилотное внедрение когнитивной поисковой системы в собственном офисе в Санкт-Петербурге. Со стороны разработчика системы над проектом работала выделенная команда специалистов, в которую вошли: руководитель проекта, системный аналитик, бизнес-аналитик, архитектор, инженер QA, Data Science инженеры, Data Warehouse инженеры и инженеры-программисты. В тесном взаимодействии со специалистами Научно-Технического Центра они разработали функциональные модули сбора и хранилища данных, поисковой системы, поискового портала. Проектной командой была создана инфраструктура сервисов, обеспечивающих семантическую обработку данных для реализации семантического, полнотекстового и контекстного поиска информации.

В ходе проекта была проведена большая работа с накопленными Научно-Техническим Центром данными. Файлы из внутреннего хранилища заказчика были разобраны, извлеченный контент загружен в созданное хранилище неструктурированной информации. Помимо этого, хранилище данных было обогащено информацией из внешних источников, в частности – тематических и отраслевых новостных порталов.

Семантическая обработка данных, загруженных в новую базу данных, стала одним из наиболее интересных этапов проекта. Документы прошли этапы извлечения контента, лемматизации, фильтрации, формирования семантического пространства на базе обучающей выборки. Была рассчитана семантическая близость между документами и семантические аналоги слов с помощью дистрибутивной семантики. Для каждого документа выделены ключевые слова и аннотации для быстрого понимания сути большого объема контента. В итоге все загруженные данные были обработаны алгоритмами семантического анализа, проиндексированы и стали доступны для поиска.

Запросы к поисковому сервису учитывают морфологию слов в запросе, понимают ряд сокращений и специализированных терминов. Фильтрация поисковой выдачи позволяет оставить в поисковой выдаче документы, удовлетворяющие нужным пользователю параметрам. Например, можно выбрать несколько конкретных источников данных или оставить в выдаче только документы с заданным типом (книги, НМД, статьи, патенты и т.д.). Карточка документа содержит набор (топ-5) автоматически подобранных близких документов, что является альтернативным способом поиска – когнитивный подбор релевантных документов по смыслу.

Ключевой сложностью при реализации новой системы стало качество, а также разнородность входных данных (новости, методические документы, регламенты, книги, проекты и т.д.) и их источников (системы распространения знаний, корпоративные новостные порталы, внешние источники, сетевые папки). Качество

отсканированных документов сильно отличалось, многие документы были «зашумлены», что повлекло сложности с распознаванием информации и потребовало дополнительных действий по предобработке документов: очистке, удалению нечитаемых фрагментов и нераспознанного текста.

«Все в одном» для поиска и обработки информации

В настоящее время созданным решением регулярно пользуются порядка 100 специалистов Научно-Технического Центра. Когнитивная поисковая система стала для них «единым окном» для быстрого поиска контента на различных ресурсах и универсальным механизмом, позволяющим вести научную и аналитическую работу с результатами поисковой выдачи. Доступная база для поиска расширилась за счет возможности поиска по документам, хранящимся в форматах, ранее недоступных, таким как pdf, djvu, где требовалась предобработка графической информации в документах. Система также выполняет функции трансфера и управления знаниями между подразделениями и функциями организации.

Методы машинного обучения, примененные в разработанной системе, обеспечивают поддержку решения задач в разных областях исследовательской и аналитической деятельности, поддерживают необходимый сотрудникам уровень информированности, позволяют им более эффективно работать с большими объемами разнородной информации.

В результате система существенно сократила временные затраты на поиск и анализ информации, а также повысила эффективность принятия решений за счет точности и полноты результатов поисковой выдачи.

Перспективы развития системы поиска внутри холдинга

После завершения пилотного проекта система когнитивного поиска получит дальнейшее функциональное развитие и тиражирование на подразделения «Газпром нефти» в рамках реализации масштабной программы «Search», направленной на управление контентом и данными холдинга.

Положительный опыт в реализации системы когнитивного поиска обратил на себя внимание внутри отрасли и за ее пределами. В конце 2018 года проект стал победителем конкурса «Лучшие 10 ИТ-проектов для нефтегазовой отрасли» в номинации «Корпоративная информационная система», в январе 2019 года он также получил награду в специальной номинации «Выбор Global CIO» в конкурсе «Проект года».

KEYWORDS: volume of information, Big Data, cognitive search, import substitution, it projects in the oil and gas industry.

ЦЕНА НА НЕФТЬ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ДИСБАЛАНСЫ

В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ДИСБАЛАНСОВ, КАК ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕН НА НЕФТЬ ВЛИЯЕТ НА МАСШТАБЫ ДИСБАЛАНСОВ И КАК ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСОВ СКАЗЫВАЕТСЯ НА РОССИИ КАК КРУПНЕЙШЕМ ЭКСПОРТЕРЕ НЕФТИ

THE ARTICLE DISCUSSES THE CURRENT STATE AND MACROECONOMIC EFFECTS OF GLOBAL IMBALANCES, WHAT IS THE IMPACT OF OIL PRICE CHANGES ON THE SIZE OF IMBALANCES, AND HOW THE PROBLEM OF GLOBAL IMBALANCES AFFECTS RUSSIA AS THE LARGEST OIL EXPORTING COUNTRY

Ключевые слова: глобальные дисбалансы, цена на нефть, платежный баланс, счет текущих операций, внешний долг, валютный курс, макроэкономическая политика.

УДК 339.13

Холопов Анатолий Васильевич, доктор экономических наук, профессор, кафедра экономической теории МГИМО МИД России

За последние 25-30 лет у ряда стран обострилась проблема несбалансированности внешнеэкономических связей, которая проявляется в дефицитах или профицитах счета текущих операций платежного баланса. Эта проблема, получившая название «глобальные дисбалансы», стала предметом широкого обсуждения не только в научной среде, но и на высоком политическом уровне.

Конечно, текущие международные операции (в которые входят экспорт и импорт товаров и услуг, доходы от иностранных инвестиций, оплата труда и текущие трансферты) у любой страны не могут быть постоянно

сбалансированными. В зависимости от конкретных проблем, стоящих перед экономикой, нормальным и даже желательным может быть наличие в течение определенного периода времени как дефицита, так и активного сальдо баланса текущих операций. В частности, если приоритетной задачей государственной политики является ускорение темпов экономического роста, то неизбежным следствием такой политики становится увеличение внутреннего спроса, рост физических объемов импорта и, как правило, ухудшение баланса текущих операций. Такой дефицит по счету текущих операций можно рассматривать как нормальное состояние платежного баланса, поскольку оно соответствует основным целям экономического развития. Аналогично, если у страны значительные размеры внешней задолженности, желательным становится наличие положительного сальдо по текущим операциям, поскольку это позволяет наращивать валютные резервы и решать проблему внешнего долга.

Проблема дисбалансов стала вызывать серьезную озабоченность, поскольку дефициты и профициты счета текущих операций платежного баланса у многих стран значительно возросли и, что очень важно, приобрели хронический характер. Принципиально важно подчеркнуть, что затронутыми оказались, прежде всего, так называемые «системно значимые экономики», т.е. страны, занимающие ведущие позиции в мировом хозяйстве. Это дает основание говорить о том, что

ТАБЛИЦА 1. Страны с крупнейшим дефицитом счета текущих операций

2006		2012		2018	
	млрд долл.		млрд долл.		млрд долл.
США	-805,963	США	-426,198	США	-515,750
Испания	-113,783	Великобритания	-97,390	Великобритания	-99,233
Великобритания	-59,633	Индия	-87,843	Индия	-80,423
Австралия	-45,316	Бразилия	-74,218	Канада	-52,219
Турция	-31,168	Канада	-65,733	Турция	-40,687
Греция	-31,422	Австралия	-64,417	Австралия	-39,487
Италия	-29,215	Турция	-47,962	Франция	-25,613
Португалия	-22,279	Франция	-32,747	Бразилия	-24,838
Польша	-13,873	Индонезия	-24,418	Индонезия	-23,921
Румыния	-12,824	ЮАР	-20,335	Пакистан	-18,171

Источник: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database [Electronic resource] – URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/02/weodata/weoselgr.aspx>

глобальные дисбалансы влекут за собой риски для всей мировой экономики¹.

С одной стороны – это страны с крупнейшими дефицитами по текущим операциям (табл. 1). В число этих стран на постоянной основе входят США, Великобритания, Австралия, Турция, а после мирового финансово-экономического кризиса 2007-2009 гг. к ним присоединились другие крупнейшие мировые экономики – Индия, Бразилия, Франция, Канада. В 2018 г. на долю 10 стран с крупнейшим дефицитом счета текущих операций приходилось 42,3% мирового ВВП.

С другой стороны, сложилась относительно стабильная группа стран, также относящихся к лидерам мировой экономики, для которых характерны хронические профициты по текущим операциям: Китай, Германия, Япония,

Нидерланды, Швейцария. Важно отметить, что в число этих стран входит и Россия (табл. 2). В 2018 г. на долю 10 стран с крупнейшим профицитом счета текущих операций приходилось 34,3% мирового ВВП.

Обратим также внимание, что происходит концентрация дисбалансов в относительно небольшом числе стран. В 2018 г. 77,4% совокупного мирового дефицита по текущим операциям приходилось на 10 стран с крупнейшими дефицитами.

Серьезность проблемы глобальных дисбалансов связана с тем, что состояние счета текущих операций показывает не только, в каком соотношении у страны находятся экспорт и импорт товаров и услуг. Оно является отражением целого ряда важных макроэкономических процессов внутри страны.

Во-первых, сальдо по текущим операциям представляет собой разницу между совокупным доходом (валовым национальным располагаемым доходом) и совокупными внутренними расходами. Наличие положительного сальдо предполагает, таким образом, что совокупный доход превышает совокупные расходы (страна производит товаров и услуг больше, чем потребляет). Но в этом случае уровень благосостояния нации (измеряемый величиной расходов) оказывается меньше, чем это позволяют реальные возможности экономики. Отрицательное сальдо счета текущих операций, наоборот,

¹ Bracke T., Bussière M., Fidora M., Straub R. A Framework for Assessing Global Imbalances // The World Economy. – Sept. 2010, vol. 33 (9).

ТАБЛИЦА 2. Страны с крупнейшим профицитом счета текущих операций

2006		2012		2018	
	млрд долл.		млрд долл.		млрд долл.
Китай	231,843	Германия	248,874	Германия	326,919
Япония	174,536	Китай	215,392	Япония	183,707
Германия	170,717	Сауд. Аравия	164,764	Россия*	114,900
Сауд. Аравия	99,131	Нидерланды	89,544	Китай	97,549
Россия	92,316	Россия	71,282	Нидерланды	89,856
Швейцария	61,926	Швейцария	69,742	Тайвань	82,999
Нидерланды	57,167	Норвегия	63,358	Р. Корея	82,298
Норвегия	55,777	Япония	59,703	Швейцария	72,254
Кувейт	45,311	Р. Корея	50,835	Сауд. Аравия	64,665
Сингапур	37,140	Сингапур	50,252	Сингапур	64,095

* Оценка Центрального Банка России.

Источник: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database [Electronic resource] – URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/02/weodata/weoselgr.aspx>

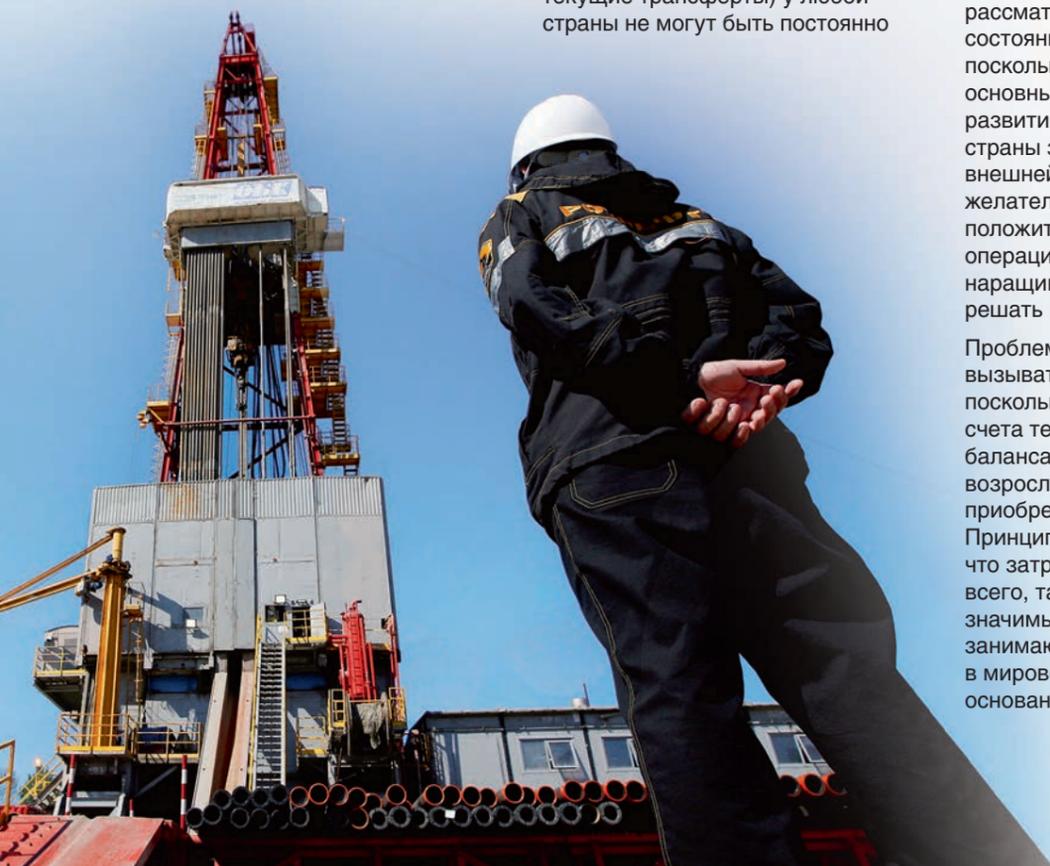
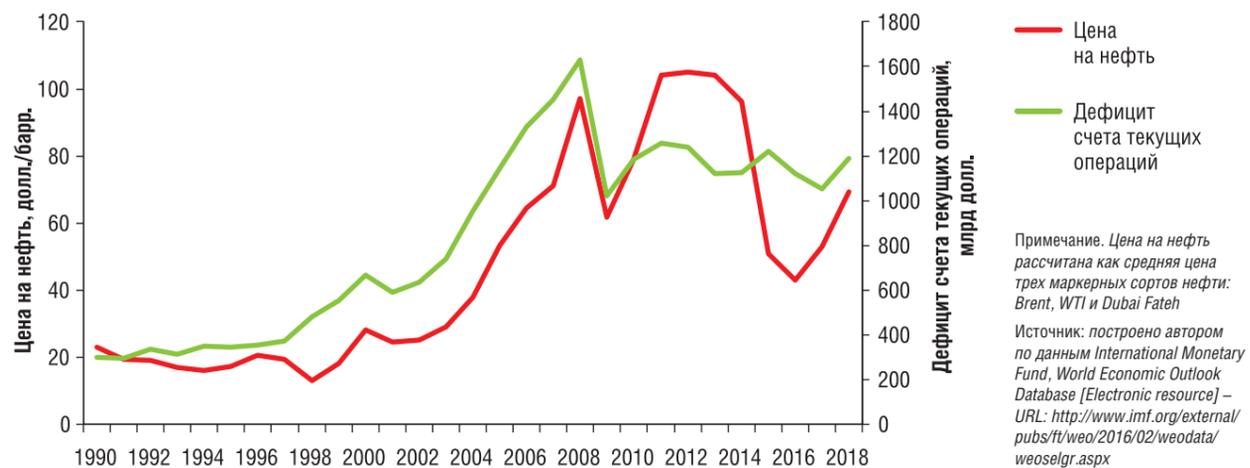


РИС. 1. Цена на нефть и совокупный мировой дефицит счета текущих операций



свидетельствует о том, что совокупные расходы превышают доход (страна потребляет больше, чем производит). Такое положение возможно, если страна живет в долг. Но долги придется в будущем отдавать, причем с процентами, поэтому возможность сегодня жить богаче, чем это позволяют реальные возможности экономики, в будущем обернется потерями в благосостоянии.

Во-вторых, баланс текущих операций показывает соотношение между национальными сбережениями и валовыми внутренними инвестициями. При профиците по текущим операциям часть национальных сбережений не находит применения внутри страны и инвестируется за границей. Отрицательное сальдо по текущим операциям, напротив, означает, что страна сталкивается с проблемой недостаточных сбережений и для финансирования инвестиций необходим приток средств из-за рубежа.

Из этого следует, в-третьих, что дисбаланс по счету текущих операций означает наличие соответствующего дисбаланса и финансового счета платежного баланса (т.е. зарубежных активов и обязательств страны). Положительное сальдо по текущим операциям свидетельствует об оттоке капитала за границу. На мировой арене страна выступает как кредитор. Если внутренние инвестиции превышают национальные сбережения (у страны дефицит по текущим операциям), то излишек инвестиций должен финансироваться за счет притока капитала или получения

займов, т.е. в масштабах мирового хозяйства страна является должником. Наличие хронического дефицита по текущим операциям приводит, таким образом, к наращиванию у страны внешнего долга².

В этой связи необходимо отметить еще один важный аспект взаимосвязи состояния платежного баланса с макроэкономическими процессами внутри страны. Существует прямая связь между текущим счетом платежного баланса и состоянием государственного бюджета. Рост бюджетного дефицита, если он не сопровождается увеличением частных сбережений или снижением внутренних инвестиций, неизбежно приводит к ухудшению баланса текущих операций. С этой точки зрения, одно из важных условий решения проблемы дисбалансов – соблюдение странами, подверженными этим дисбалансам, строгой бюджетной дисциплины. Однако у многих стран-должников сформировался так называемый двойной дефицит (*twin deficit*), когда хронический дефицит счета текущих операций платежного баланса сопровождается столь же хроническим дефицитом государственного бюджета³.

Кроме того, состояние счета текущих операций непосредственно воздействует на курс национальной валюты, изменения которого оказывают значительное влияние на экономику страны в целом. В частности, от уровня реального валютного курса зависит соотношение внутренних и мировых цен и, следовательно,

конкурентоспособность отечественных производителей.

Наконец, от состояния платежного баланса может напрямую зависеть и изменение денежной массы в обращении, если центральный банк использует режим валютного курса с той или иной степенью фиксации и для поддержания уровня валютного курса использует интервенции на валютном рынке.

Учитывая все это, можно утверждать, что когда дефицит или профицит по текущим операциям становятся хроническими, велика опасность развития целого ряда негативных процессов, способных подорвать внутреннее макроэкономическое равновесие в стране. Причем огромные размеры дисбалансов у ведущих стран и их хронический характер неизбежно приводят к тому, что и у многих других стран, являющихся их торгово-экономическим партнерами, также возникают соответствующие проблемы. В результате дисбалансы становятся хроническими для многих стран, т.е. приобретают глобальный характер. Неудивительно, что обсуждение глобальных дисбалансов уже вышло на высокий

² Так, государственный внешний долг США (т.е. долг кредиторам-нерезидентам) в 2000 г. составлял 11% ВВП, в 2004 г. – 15%, в 2010 г. – 31%, а в 2017 г. – уже 34,5%. The World Bank. Quarterly Public Sector Debt Statistics [Electronic resource] – URL: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=quarterly-public-sector-debt>.

³ Так, за последние 15 лет величина структурного дефицита государственного бюджета в США и Великобритании колебалась в диапазоне от 3 до 9,5% ВВП.

политический уровень. С 2003 г. они являются предметом острых споров на саммитах G7 и G20.

Причинам формирования глобальных дисбалансов посвящены многочисленные исследования. Сложность и многоплановость проблем, отражающихся в состоянии платежного баланса, подталкивают аналитиков к выводу, что, очевидно, этот феномен не имеет однозначного объяснения и должен рассматриваться с учетом особенностей экономической структуры и тенденций развития разных стран⁴.

Вместе с тем, нельзя не обратить внимания на связь между масштабами глобальных дисбалансов и динамикой цен на нефть (рис. 1). До 2010 г. между ними прослеживалась исключительно тесная зависимость (коэффициент корреляции 0,947). Затем после мирового финансово-экономического кризиса, способствовавшего сокращению размеров дисбалансов и падению цен на нефть, эта связь стала менее заметной. Однако за последние 2 года снова наблюдается определенная синхронизация изменений совокупного дефицита счета текущих операций и цены на нефть. Учитывая это, можно ожидать, что возможное в условиях роста мировой экономики повышение цен на нефть станет фактором, способствующим новому нарастанию масштабов глобальных дисбалансов.

Причины взаимосвязи изменений цены на нефть и размеров дисбалансов достаточно очевидны, особенно когда речь идет о странах-экспортерах или импортерах нефти. В частности, для стран-экспортеров повышение мировой цены на нефть приводит к росту доходов нефтедобывающих компаний и, соответственно, налоговых поступлений в государственный бюджет. Однако повышение дохода, как правило, не приводит сразу к соответствующему росту внутренних расходов: нефтяные компании не направляют сразу эти дополнительные доходы на инвестиции, а государство также не начинает сразу наращивать свои расходы (хотя бы потому, что их размер определен принятым бюджетом). Немедленное наращивание внутренних расходов вслед за ростом цены на нефть даже нежелательно с макроэкономической точки

зрения, поскольку это может нарушить равновесие между совокупным спросом и совокупным предложением и спровоцировать повышение темпов инфляции. Как отмечает известный австралийский экономист У. Макс Корден, «в случае экспортеров нефти очевидно, что они не должны обязательно увеличивать либо свое внутреннее потребление, либо свои инвестиции в достаточной степени, чтобы избежать какого-либо увеличения своего профицита счета текущих операций. Даже в долгосрочной перспективе для них может быть разумным инвестировать часть своих сбережений за рубежом»⁵.

Таким образом, в странах-экспортерах вслед за ростом цен на нефть начинают возрастать не расходы, а сбережения, которые затем инвестируются в инструменты денежного рынка либо оказываются на депозитах в банках. В результате часть дополнительных доходов стран-экспортеров от повышения цен на нефть (так называемые «нефтедоллары») так или иначе возвращается на мировые финансовые рынки («рециклируется») и здесь необходимо подчеркнуть особую роль, которую играет экономика США в формировании и обострении проблемы глобальных дисбалансов. Эта роль обусловлена не тем положением, которое страна занимает на мировом рынке нефти. Будучи одним из крупнейших импортеров нефти, США одновременно являются нефтедобывающей и нефтеэкспортирующей страной, причем в конце 2018 г. экспорт даже превысил импорт. Поэтому причины громадного хронического дефицита счета текущих операций США следует искать не в высоких ценах на нефть как таковых, а в возможности длительное время финансировать дефицит за счет притока капитала, а эта возможность, в свою очередь, имеет связь с мировыми ценами на нефть.

Мировая валютно-финансовая система, по сути, является однополярной. Ключевые позиции американского доллара как мировой валюты, остающиеся незыблемыми на протяжении уже более 70 лет, фактически провоцируют сохранение дисбалансов. Более 60% мировых золото-валютных резервов хранятся в долларах, прежде всего, в

казначейских обязательствах США, и эта доля за последние 20 лет остается достаточно стабильной. Поскольку мировая торговля нефтью традиционно ведется за доллары, в долларовые активы вложена и большая часть средств суверенных инвестиционных фондов стран-экспортеров нефти⁷. Как подчеркивает известный американский экономист Б. Эйхенгрин, «долларовые ценные бумаги, которыми Америка накачивает мировую экономику, на ура абсорбируются азиатскими центральными банками, жаждущими нарастить свои резервы»⁸. Постоянно высокий спрос на доллары позволяет правительству США без ущерба для национальной экономики финансировать огромный торговый дефицит, не задумываясь о принятии серьезных мер по его сокращению. И пока у казначейских обязательств США нет реального конкурента, чтобы удовлетворить глобальный спрос на безопасные активы⁹.

Вместе с тем, следует обратить внимание, что изменение цены на нефть и, соответственно, сальдо счета текущих операций приводит в действие определенный механизм макроэкономической корректировки и в странах-экспортерах, и в странах-импортерах нефти. Так, у страны-экспортера нефти повышение цены на нефть способствует росту номинального валютного курса. Поэтому в

⁴ Bettendorf T. Investigating Global Imbalances: Empirical Evidence from a GVAR Approach // Economic Modelling. – 2017, vol. 64.

⁵ Max Corden W. Those Current Account Imbalances: A Sceptical View // The World Economy, Vol 30, № 3, March 2007, p. 380.

⁶ Nsouli S.M. Petrodollar Recycling and Global Imbalances // International Monetary Fund, March 23, 2006 [Electronic resource] – URL: <https://www.imf.org/en/news/articles/2015/09/28/04/53/sp032306a>.

⁷ По состоянию на сентябрь 2018 г. инвестиции Саудовской Аравии в казначейский ценные бумаги США составили 176,1 млрд долл. (увеличение за год на 29%). Объединенных Арабских Эмиратов – 60,0 млрд долл. (увеличение на 11%), Кувейта – 43,8 млрд долл. (увеличение на 16%) [Electronic resource] – URL: <http://ticdata.treasury.gov/Publish/mth.txt>. До 2018 г. в число основных зарубежных инвесторов в казначейские ценные бумаги США входила и Россия.

⁸ Эйхенгрин Б. Глобальные дисбалансы и уроки Бреттон-Вудса. / М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. С. 19.

⁹ Caballero R., Farhi E., Gourinchas P.-O. Global Imbalances and Currency Wars at the ZLB / NBER Working Paper 21670. – 2015.

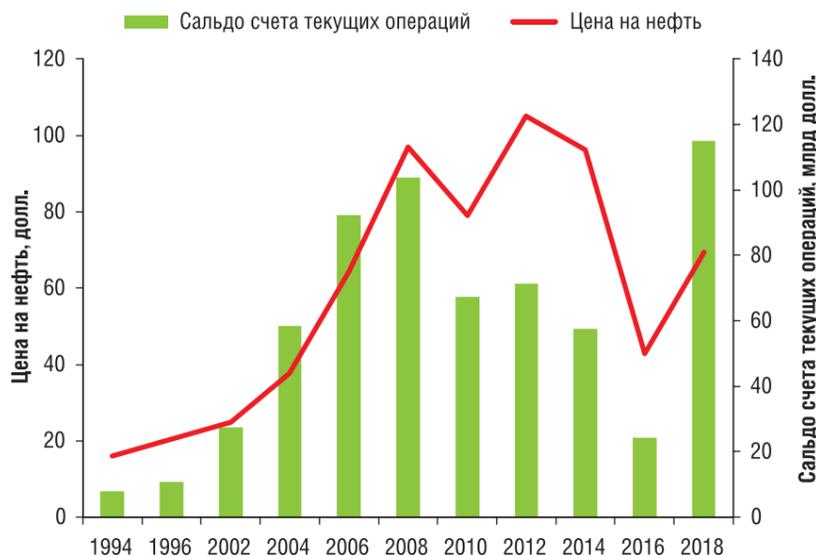
целом улучшение торгового баланса и увеличение сальдо счета текущих операций может оказаться не очень значительным. В странах-импортерах, наоборот, номинальный курс будет падать, и это будет стимулировать экспорт и ограничивать импорт.

Кроме того, рост цен на нефть приводит к повышению общего уровня цен в стране, поскольку нефть является не только одним из основных энергоносителей, но и важнейшим сырьем для нефтехимической промышленности. Это, с одной стороны, способствует росту реального обменного курса валюты и ухудшению торгового баланса. С другой стороны, увеличение издержек производства способствует замедлению темпов экономического роста, снижению совокупного дохода и, соответственно, сокращению спроса на импорт.

Повышение темпов инфляции в странах-импортерах при росте цен на нефть, кроме того, стимулирует рост номинальных процентных ставок. Это происходит, во-первых, в силу эффекта Фишера (когда номинальная процентная ставка изменяется в соответствии изменением темпов инфляции), а во-вторых, в результате политики центрального банка, который может повышать ключевую ставку с целью снижения инфляционного давления. Более высокие процентные ставки способствуют притоку капитала и также поддерживают существование дисбалансов.

Таким образом, изменение цен на нефть оказывает противоречивое

РИС. 2. Цена на нефть и сальдо счета текущих операций России¹¹



воздействие на платежный баланс. Вектор этого воздействия, во-первых, зависит от того, идет ли речь об экспортерах или импортерах нефти. Во-вторых, большую роль здесь играет фактор времени, т.е. насколько быстро будут меняться внутренние цены и, соответственно, реальный валютный курс.

В целом, действие внутренних механизмов корректировки (изменение уровня дохода, процентной ставки, номинального и реального валютного курса) приводит к тому, что влияние ценового шока на рынке нефти на состояние счета текущих операций и, следовательно, на масштабы глобальных дисбалансов оказывается хотя и существенным,

но относительно кратковременным. Расчеты экспертов МВФ показывают, что такое влияние в течение трех лет постепенно сходится к нулю¹⁰. Но, с одной стороны, макроэкономическая корректировка происходит медленно, а с другой стороны, для цены на нефть характерна значительная волатильность. Поэтому повторяющиеся шоки на рынке нефти становятся важной причиной если не возрастания, то, по крайней мере, поддержания глобальных дисбалансов.

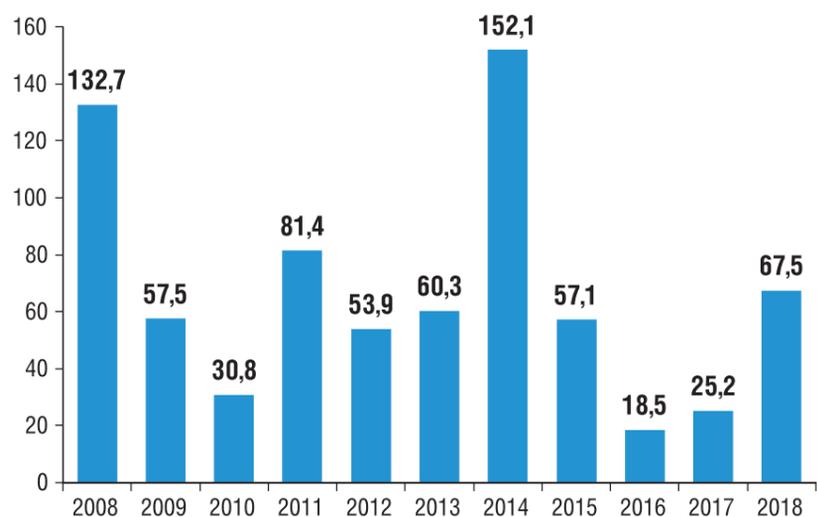
Проблема дисбалансов не обошла стороной и Российскую Федерацию, для которой характерно положительное хронически положительное сальдо по текущим операциям, динамика которого также показывает тесную связь с изменениями цены на нефть (рис. 2). И это совершенно естественно, учитывая, что доля нефти, нефтепродуктов и природного газа в российском экспорте составляла за последние 20 лет от 50 до 67%.

¹⁰ Globalization and Inflation. World Economic Outlook / International Monetary Fund. Washington D.C., April, 2006, p. 82.

¹¹ Построено автором по данным International Monetary Fund, World Economic Outlook Database [Electronic resource] – URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/02/weodata/weoselgr.aspx> (accessed November 14, 2018). Данные за 2018 г. – оценка Банка России (URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs>).

¹² Построено автором по данным: «Статистический бюллетень банка России», 2018, № 12, с. 17.

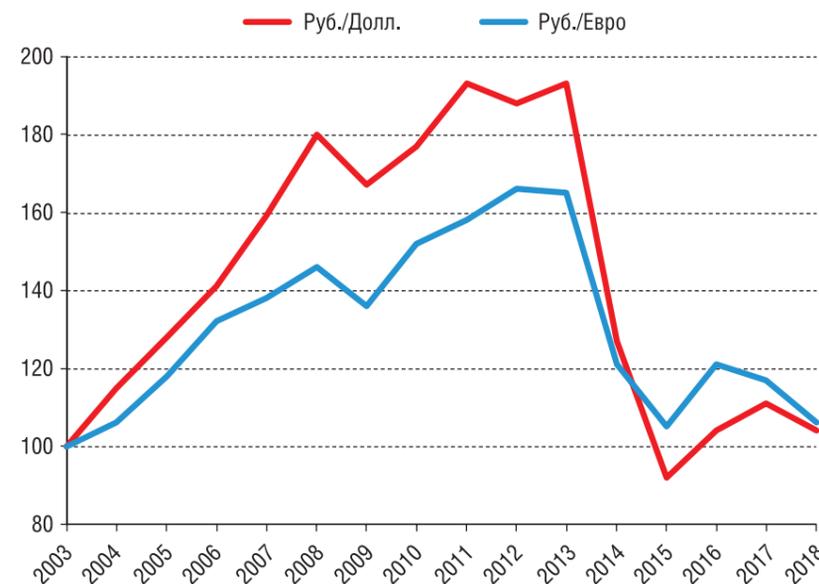
РИС. 3. Чистый вывоз капитала из России частным сектором (млрд долл.)¹²



Оборотной стороной медали хронического положительного сальдо по текущим операциям является столь же хронический отток капитала из России (рис. 3). Складывается парадоксальная ситуация. С одной стороны, страна нуждается в капиталовложениях и предпринимает значительные усилия по привлечению иностранных инвестиций, а с другой стороны, национальные сбережения постоянно превышают внутренние инвестиции, и капитал вывозится за границу.

Хронический профицит по текущим операциям вынуждал Центральный банк проводить постоянные интервенции на валютном рынке, чтобы не допустить значительного укрепления курса рубля. Результатом этих интервенций стал быстрый рост золотовалютных резервов: только за 8 лет с 2000 г. по 2015 г. (когда Центральный банк перешел к режиму плавающего курса рубля и прекратил проведение регулярных валютных интервенций) они выросли в 31 раз. По этому показателю Россия вышла на одно из первых мест в мире. Но одновременно с ростом золотовалютных резервов росла и денежная база, что приводило к увеличению количества денег в обращении и, конечно, давало сильный инфляционный эффект. Чтобы как-то смягчить негативные последствия роста валютных резервов, Центральный банк был вынужден в течение ряда лет проводить политику стерилизации, следствием чего стало неблагоприятное изменение структуры его активов – значительное сокращение доли внутреннего кредита и рост доли международных резервов. В отдельные годы она превышала 95%, т.е. по существу Центральный банк переходил на режим так называемого «валютного управления» (currency board), когда денежная масса во внутреннем обращении оказывается в жесткой зависимости от изменений валютных резервов. Крайне неприятным следствием системы «валютного управления» становится фактическая утрата Центральным банком функций денежно-кредитного регулятора и кредитора последней инстанции. Однако, даже несмотря на валютные интервенции, из-за постоянного профицита текущего счета платежного баланса и

РИС. 4. Динамика реального курса рубля (на конец периода, 2003 г. = 100%)¹³



сохранявшихся высоких темпов инфляции реальный курс рубля вырос с 2003 по 2013 г. по отношению к доллару на 93%, по отношению к евро – на 65% (рис. 4), что, безусловно, отрицательно сказывалось на конкурентоспособности продукции российского производства. Произошедшее в 2014 г. резкое падение номинального курса рубля дало российским производителям возможность несколько укрепить свои конкурентные позиции, но принципиально ситуация не поменялась. По-прежнему счет текущих операций платежного баланса имеет положительное сальдо, размеры которого, по оценке Центрального банка, в 2018 г. значительно выросли и составили 114,9 млрд долл. Возрос и вывоз капитала частным сектором из России, составивший 67,5 млрд долл. Международные резервы Центрального банка также увеличились на 38,2 млрд долл., повысились и темпы инфляции¹⁴. И все это происходит на фоне постепенного, хотя и не очень стабильного, повышения цен на нефть.

В целом можно утверждать, что существующая взаимосвязь между изменением цены на нефть и состоянием платежного баланса у России, так же, как и у других стран, подверженных глобальным дисбалансам, несет в себе потенциальную угрозу для стабильного развития национальной экономики и

поэтому требует проведения скоординированных мер экономической политики, направленных на поддержание макроэкономического равновесия. ●

Литература

1. Bettendorf T. Investigating Global Imbalances: Empirical Evidence from a GVAR Approach // Economic Modelling. – 2017, Vol. 64, p. 201–210.
2. Bracke T., Bussière M., Fidora M., Straub R. A Framework for Assessing Global Imbalances // The World Economy. Sept. 2010, vol. 33 (9), p. 1140–1174.
3. Caballero R., Farhi E., Gourinchas P.-O. Global Imbalances and Currency Wars at the ZLB // NBER. Working Paper 21670. 2015. – 72 p.
4. Globalization and Inflation. World Economic Outlook / International Monetary Fund. Washington D.C., April, 2006. – 267 p.
5. Max Corden W. Those Current Account Imbalances: A Sceptical View // The World Economy. Vol 30, № 3, March 2007, p. 363–382.
6. Nsouli S.M. Petrodollar Recycling and Global Imbalances / International Monetary Fund, March 23, 2006.
7. Эйхенгрин Б. Глобальные дисбалансы и уроки Бреттон-Вудса. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. – 200 с.

KEYWORDS: global imbalances, oil price, balance of payments, current account, external debt, exchange rate, macroeconomic policy.

¹³ Подсчитано по: Центральный банк Российской Федерации. Основные производные показатели динамики обменного курса рубля [Electronic resource] – URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs>.

¹⁴ Оценка ключевых агрегатов платежного баланса Российской Федерации в 2018 г. [Electronic resource] – URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs>.

НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ ИРАНА

В РАБОТЕ ПРОВЕДЕНЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ И УСТОЙЧИВОГО ДИНАМИЧНОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ИРАНА. ИССЛЕДОВАНА ГЕОГРАФИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ОЦЕНЕНЫ ЗАПАСЫ УГЛЕВОДОРОДОВ В ИРАНЕ. ПРОВЕДЕН СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ С ЦЕЛЬЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДАННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ НА ВВП СТРАНЫ. ПРОАНАЛИЗИРОВАНА ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ, ОХАРАКТЕРИЗОВАНЫ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОЛИТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАЗВИТИЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИРАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОВЫГОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ИРАНА С РОССИЕЙ И РЯДОМ ДРУГИХ СТРАН

THE STUDY HAS CONDUCTED STUDIES IN THE FIELD OF RATIONAL USE OF HYDROCARBONS AND SUSTAINABLE DYNAMIC DEVELOPMENT OF THE OIL AND GAS INDUSTRY OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN. THE GEOGRAPHY OF DISTRIBUTION IS INVESTIGATED AND HYDROCARBON RESERVES IN IRAN ARE ESTIMATED. A STATISTICAL ANALYSIS OF THE OIL AND GAS INDUSTRY WAS CONDUCTED WITH THE AIM OF THE IMPACT OF THIS SECTOR OF THE ECONOMY ON THE COUNTRY'S GDP. THE LEGISLATIVE BASE OF THE OIL AND GAS INDUSTRY HAS BEEN ANALYZED, INTERNATIONAL POLITICAL CONDITIONS HAVE BEEN CHARACTERIZED THAT HAVE AN IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF THE IRANIAN OIL AND GAS INDUSTRY AND THE PROSPECTS FOR IRAN'S MUTUALLY BENEFICIAL COOPERATION WITH RUSSIA AND SEVERAL OTHER COUNTRIES

Ключевые слова: Исламская Республика Иран, управление в нефтегазовой отрасли Ирана, нефть, газ, добыча, запасы, сбыт углеводородов, природно-ресурсный потенциал, законодательная база отрасли, перспективы развития, межгосударственное сотрудничество.

Митина Наталья Николаевна, профессор кафедры отраслевого и природно-ресурсного управления факультета государственного управления МГУ имени М.В. Ломоносова, в.н.с. Института водных проблем РАН

Мани Момени, аспирант МГТУ им. Баумана

Углеводороды играют важную роль в экономике Ирана. Экспорт углеводородов позволяет часть вырученных валютных средств направлять на развитие различных отраслей промышленности страны, а также определяет участие Ирана в глобальном торговом процессе и мировых хозяйственных связях. Стремительно меняющиеся условия глобальной экономики, ужесточение санкционного режима требует от правительства Ирана оперативного решения сложных задач государственного управления нефтегазовой промышленностью и сопредельных отраслей. Данное исследование посвящено управлению нефтегазовой промышленностью Ирана как ключевой отраслью экономики страны.

Иран занимает выгодное геополитическое положение, издревле находясь на пересечении многих торговых и транспортных мировых артерий. Недр Ирана

богаты всеми необходимыми для развитого производства полезными ископаемыми: рудами цветных, редких, благородных металлов, титана и урана, имеются в достатке запасы угля, бетонита, асбеста, талька. Из-за обилия в недрах Ирана драгоценных и полудрагоценных камней его называют раем ювелиров. Развиты станкостроение, машиностроение, металлургия, автомобилестроение, производство бытовой техники, текстильная и пищевая отрасли хозяйства. Для земледелия используется 10% всей площади страны.

По углеводородным ресурсам Иран входит в число четырех ведущих нефтяных держав. Доказанные запасы нефти страны по состоянию на 01.01.2018 г. составляют около 157,2 млрд барр (таблица 1). Согласно таблице 1, 15 самых богатых углеводородами стран владеют более 93% мировых запасов нефти.

В 2016 г. Иран добывал 216,8 млн т в год (4,9% от мировой добычи нефти, занимая 6-е место в мире по добыче после Саудовской Аравии – 13,4%, России – 12,6%, США – 12,4%, Ирака – 5,0% и Канады – 5,0%), в 2017 г., увеличив свое присутствие на рынке нефти как в количественном выражении – до 234,2 млн т, так и в процентном отношении к доле в мировой добыче – 5,4%, опередив Ирак (таблица 1).

По итогам 2017 г. по запасам природного газа только Россия опережает Иран (35,0 трлн м³, 18,1% общемировых запасов), Иран на втором месте – 33,2 трлн м³, (17,2% общемировых запасов), немного опережая Катар. На долю третьей по запасам газа страны, Катара, приходилось 12,9% – 24,9 трлн м³, то есть запасы этих трех стран в сумме превышают 48% от общемировых. По добыче природного газа Иран занимает третье место в мире (таблица 2), а экспорт газа составил по итогам 2017 г. 12,5 млрд м³ (в 2015 г. 8,38 млрд м³), увеличившись за три года на 4,12 млрд м³, что составило около 33%. Используя свой природно-ресурсный потенциал, Иран через спады и подъемы упорно продолжает развивать свою экономику, демонстрируя после 2015 г. уверенный рост ВВП (таблица 3). В 2016–2017 годах Иран по номинальному размеру ВВП стоит в конце третьего десятка стран рядом с Австрией и Норвегией.

ТАБЛИЦА 1. Основные нефтедобывающие страны, имеющие максимальные мировые доказанные запасы нефти на 01.01.2018 г. (составлено авторами по данным BP Statistical Review of World Energy June 2018. Edition 67. London SW1Y 4PD, UK 2018)

		Запасы нефти, млрд барр	% от мировых запасов, 2017 г.	Добыча нефти, тыс. барр в день 2015 г.	Добыча нефти, тыс. барр в день 2016 г.	Добыча нефти, тыс. барр в день 2017 г.	% от мировой добычи 2017 г.
1	Венесуэла	303,2	17,9	2631	2387	2110	2,3
2	Саудовская Аравия	266,2	15,7	11 994	12 402	11 951	12,9
3	Канада	168,9	10,0	4389	4470	4831	5,2
4	Иран	157,2	9,3	3862	4602	4982	5,4
5	Ирак	148,8	8,8	3986	4423	4520	4,9
6	Россия	106,2	6,3	11 009	11269	11 257	12,2
7	Кувейт	101,5	6,0	3065	3145	3025	3,3
8	ОАЭ	97,8	5,8	3873	4020	3935	4,2
9	США	50,0	2,9	12 750	12 336	13 057	14,1
10	Ливия	48,4	2,9	432	426	865	0,9
11	Нигерия	37,5	2,2	2204	1903	1988	2,1
12	Казахстан	30,0	1,8	1695	1655	1835	2,0
13	Китай	25,7	1,5	4309	3999	3846	4,2
14	Катар	25,2	1,5	1958	1970	1916	2,1
15	Бразилия	12,8	0,8	2525	2608	2734	3,0
	Сумма	1579,4	93,4				

Правовая основа

Согласно статье 44 Конституции Исламской Республики Иран, экономика Ирана основана на систематическом планировании и состоит из трех секторов: государственного, кооперативного и частного.

Государственный сектор

включает все крупномасштабные и основные производства, внешнюю торговлю, добычу основных полезных ископаемых, банковское дело, страхование, производство электроэнергии, плотины и крупные ирригационные сети, радио и телевидение, почту, телеграф

ТАБЛИЦА 2. Основные нефтедобывающие страны, имеющие максимальные мировые доказанные запасы нефти на 01.01.2018 г. (составлено авторами по данным BP Statistical Review of World Energy, June 2018. Edition 67. London SW1Y 4PD, UK 2018)

	млрд м ³ в год	% от мировой добычи, 2017 г.
США	734,5	20,0
Россия	635,6	17,3
Иран	223,9	6,1
Катар	175,7	4,8
Китай	149,2	4,1
Норвегия	123,2	3,3
Австралия	113,5	3,1
Саудовская Аравия	111,4	3,0
ОАЭ	60,4	1,6
Алжир	92,2	2,5
Всего		65,8

ТАБЛИЦА 3. ВВП Ирана по покупательским ценам

Дата	Значение	Изменение, %
2017	431,92	6,79
2016	404,45	7,74
2015	375,40	-11,34
2014	423,41	6,81
2013	396,41	1,85
2012	389,20	-32,57
2011	577,21	19,66
2010	482,38	17,50
2009	410,56	1,07
2008	406,21	15,48
2007	351,77	30,12

и телефонную связь, авиацию, грузоперевозки, автомобильные и железные дороги и т.п. Все это находится в государственной собственности и управляется государством.

Кооперативный сектор включает кооперативные компании и предприятия, связанные с производством и распределением в городских и сельских районах, в соответствии с исламскими критериями.

Частный сектор состоит из тех отраслей, которые связаны с сельским хозяйством, животноводством, торговлей и сферой услуг и теми отраслями промышленности, которые дополняют экономическую деятельность государственного и кооперативного секторов.

На основании пункта «А» общей политики Статьи 44 Конституции Исламской Республики Иран: «В инвестиции, управление и владение теми секторами, которые подпадают под действие Статьи 44, допускаются негосударственные предприятия и государственные учреждения, а также кооперативный и частный сектор. Оптимальная доля государственного и негосударственного секторов в экономической деятельности, подпадающая под преамбулу Статьи 44, определяются законом, с учетом суверенитета и независимости страны, в интересах национальной социальной справедливости и экономического развития». Согласно Статье 44, частный сектор может инвестировать, управлять и владеть собственностью, участвовать в экономической деятельности. Прямые иностранные инвестиции допускаются в перечисленные в таблице 4 восемь секторов национальной экономики Ирана.

Система управления нефтяными компаниями

Энергетика Ирана контролируется Верховным Советом по вопросам энергетики, председателем которого является Президент Исламской Республики Иран. В Совет входят не только министры нефти, экономики, торговли и тяжелой промышленности, то есть отраслей, непосредственно связанных с энергетикой страны, но и министр сельского хозяйства. Национальная иранская нефтяная

ТАБЛИЦА 4. Виды деятельности, в которые допускаются частные, корпоративные и иностранные инвесторы (на основании 44 Статьи Конституции Исламской Республики Иран)

(I) Природные ресурсы, основные отрасли производства, стратегические отрасли промышленности (включая нефтеперерабатывающие и газовую отрасли), добыча других полезных ископаемых
(II) Внешнеэкономическая деятельность в рамках торговли и валютной политики страны
(III) Банковское дело. Осуществление банковских операций негосударственных и государственных предприятий и учреждений, государственных кооперативов и акционерных обществ, при условии максимального участия каждого акционера, что определяется законом
(IV) Страхование
(V) Производство и импорт электроэнергии для внутреннего потребления и экспорта
(VI) Вся почтовая и телекоммуникационная деятельность, за исключением главной телекоммуникационной сети, автоматизация управления почтой и традиционные почтовые услуги
(VII) Автомобильные и железные дороги
(VIII) Авиация и морские суда

компания (National Iranian Oil Company NIOC), Национальная иранская газовая компания (NIGC) и Национальная иранская нефтехимическая компания (NPC) находятся в ведении Министерства Нефти и принадлежат государству.

Международные нефтяные консорциумы (МНК) могут участвовать в разведке месторождений нефти, ее добыче и переработке посредством *buyback* – контрактов обратного выкупа, через дочерние компании, в некоторые из которых открыт доступ частному капиталу. По итогам 2017 г. добыча нефти уже достигла 234,2 млн т, но планы правительства направлены на дальнейшее увеличение добычи углеводородов. Для осуществления разработки открытых в последние годы 10 нефтяных месторождений в южных провинциях Ирана, запасы которых превосходят месторождения Ирака, потребуются инвестиции.

При этом Иран не располагает доступом к новейшим технологиям, достаточным для освоения месторождений инвестиционным фондом, не имеет высокообразованных специалистов. Особое положение в этом аспекте занимает газовое месторождение Южный Парс, официально разрабатываемое Ираном с 2016 г. совместно с Катаром. Сложность ситуации состоит в том, что Катар уже более 20 лет разрабатывает этот бассейн, используя новейшие технологии. Иран отстает в

добыче на данном месторождении и опасается захода Катара посредством горизонтального бурения на свои лицензионные участки. Чтобы найти способ увеличить конкурентоспособность и восстановить паритет по газодобыче Ирана в проекте Южный Парс необходимо увеличить инвестиции и разработать технологии по добыче способом горизонтального бурения, а также наладить собственную переработку газа.

Частичное снятие с Ирана постоянных послереволюционных санкций, в условиях которых страна существовала последние 20 лет, открыло перед инвесторами возможности, которые бываю раз в несколько десятилетий. Однако, помимо внешнего давления на энергетический сектор страны, само законодательство Исламской Республики негативно влияет на инвестиционный климат: согласно Конституции (статья 44) иностранное или частное владение природными ресурсами и раздел продукции запрещены, а система обратного выкупа представляет собой, по сути, контракт на оказание услуг по разведке и разработке месторождений вплоть до начала добычи углеводородов.

С целью привлечения необходимых дополнительных инвестиций правительство Ирана намеревается провести закон о возможности создания совместных предприятий на базе долгосрочных нефтяных

ТАБЛИЦА 5. Показатели нефтегазового сектора экономики Ирана (составлено авторами по данным BP Statistical Review of World Energy. 67th Edition. June, 2018. London, SWTY 4PD, UK)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Доля, % 2017 г.
Потребление первичной энергии (млн т н.э.)	202,6	210,4	217,7	218,8	228,6	229,9	240,6	255,1	254,1	259,8	275,4	2,0
Производство электроэнергии (ТВт·ч)	203,1	210,5	221,8	235,7	235,6	248,8	258,9	275,6	280,2	286,1	304,4	1,2
Добыча нефти (млн т/год)	213,3	215,6	207,4	212,3	213,0	180,7	169,9	174,3	180,5	216,8	234,2	5,3
Потребление нефти (млн т нефтяного эквивалента в год)	90,6	94,7	93,9	85,7	87,3	88,8	96,9	93,6	83,7	80,7	84,6	1,8
Пропускная мощность нефтеперерабатывающих заводов (тыс. барр в день)	1719	1779	1826	1829	1873	1932	1999	1932	1867	1 882	1 968	2,4
Переработка нефти (тыс. барр в день)	1772	1805	1860	1860	1860	1952	1985	1985	1985	1 985	2 105	2,1
Добыча природного газа (млрд куб. м)	123,1	128,9	141,6	150,1	157,5	163,7	164,3	183,1	191,4	203,2	223,9	6,1
Потребление природного газа (млрд куб. м)	131,2	140,6	150,6	159,8	159,1	160,4	180,9	191,9	201,9	201,4	214,4	5,8
ВВП по ППС млрд \$	1113,6	1145,9	1181,3	1274,4	1349,5	1283,5	1279,3	1354,9	1347,5	1454,5	1459	

контрактов Iran Petroleum Contract (IPC). Продолжительность IPC составляет 20–25 лет, что более привлекательно для инвесторов, чем контракты *buy-back*, длительность которых не превышает 5–7 лет.

Влияние мировой политики на развитие нефтегазового сектора

В 2011 г. в результате наложенных санкций в Иране наблюдалось сокращение нефтедобычи на 0,8 млн барр/сутки. В январе 2015 г. был заключен договор между Ираном и США, Россией, Китаем, Францией, Великобританией и затем Германией, названный «Иран 5+1». Это привело к частичному ослаблению санкций в отношении Ирана и частичному снятию ограничений в продажах нефти. После частичного снятия санкций в 2015 г. и заключения договора «Иран 5+1» до 2017 г. потребление первичной энергии на внутреннем рынке, добыча и продажа нефти росли ускоренными темпами (таблица 5), а также отмечался систематический рост производства продуктов нефтепереработки, поскольку дешевая сырая иранская нефть означает дешевизну продуктов ее переработки. Однако с 05.11.2018 США возобновили введение санкций против Ирана

с запретом на экспорт этой страной нефти и по отношению к другим важнейшим отраслям промышленности.

Падение цен на черное золото в 2014–2015 годах также подхлестнуло снижение добычи углеводородов: скважины постепенно консервируются и добыча, особенно на высокотратных месторождениях, сокращается. Снижение добычи нефти в 2013–2014 годах привело

к росту добычи газа в стране (таблица 5, рис. 1); при этом вырос как экспорт газа, так и его потребление внутри страны.

Рост газодобычи с 2000 г. потребовал огромных инвестиций и привел к сокращению нефтедобычи, так как газ залегают над нефтью и его легче извлекать, а для того чтобы извлечь нефть нужно закачивать в скважину достаточный объем газа для увеличения давления на нефтяное тело.

РИС. 1. Добыча нефти и газа с 1970 г. с трендом до 2030 г. (составлено Мани Момени)

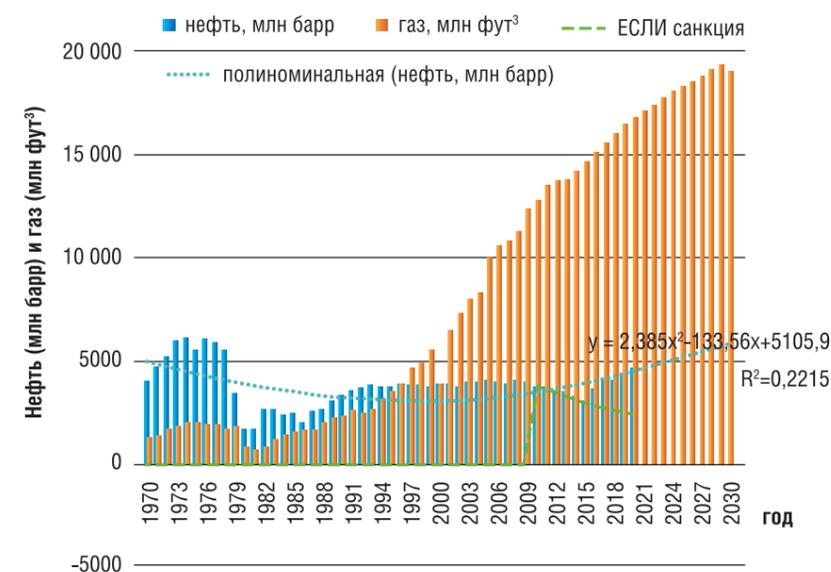


ТАБЛИЦА 6. Связь основных показателей производства Ирана с ВВП страны (составлено авторами по данным pewinform.com и economywatch.com)

2005	218	206	15	65	3	9	43	12		108
2006	258	209	6	76	2	3	50	13	111	190
2007	338	211	3	98	2	7	58	18	125	208
2008	390	215	6	101	2	11	70	25	131	237
2009	397	206	-3	88	3	-1	69	11	144	238
2010	464	209	11	113	4	4	76	12	152	240
2011	573	208	7	146	4	4	78	22	160	242
2012	582	177	-9	97	3	-24	69	31	166	250
2013	447	166	-5	93	3	-7	61	35	167	306
2014	416	170	7	87	2	4	65	16	182	327
2015	415	182	1	71	2	-8	58	14	193	284
2016	428	175	5	95	4.5	12	80	10		365
	b	c	d	e	f	g	h	i	J	k
b	1	-0,3828013	-0,49703995	0,713205	0,53726504	-0,52124232	0,778871	0,5000225	0,580188	0,54051547
c		1	0,608435573	0,190655	-0,1615874	0,559806824	-0,12235	-0,409225	-0,712211	-0,6813545
d			1	0,003596	0,06833494	0,788980705	-0,17644	-0,594015	-0,238887	-0,3878809
e				1	0,57652487	0,07677243	0,751618	0,2955164	-0,043452	0,20156415
f					1	-0,2085265	0,49237	0,0165685	0,3949744	-0,0252387
g						1	0,021153	-0,542812	-0,490424	-0,1240043
h							1	0,0905654	0,2353096	0,63261286
i								1	0,1763144	0,15022925
j									1	0,86110984
k										1
	ввп	добыча нефти	пром. пр-во	экспорт	инвестиции	инвестиции	импорт	инфляция	экспорт нефти	добыча нефти
	млрд \$	млн т/год	%	млрд \$	млрд \$	%	млрд \$	%	1000 барр/день	1000 барр/день

Кроме того, газодобыча более выгодна: она дает больший вклад в бюджет, чем нефть; газ легче экспортировать во время санкций через трубопроводную сеть, использование газа является более экологически чистым и отвечает более современным технологиям.

Поставка Ираном сетевого газа в 2017 г. осуществлялась в Турцию, Европу и страны Среднего Востока, составив в сумме 12,5 млрд м³, а нефти – в Индию, Китай, Японию, Южную Корею и Турцию.

Согласно проведенному парному корреляционному анализу данных таблицы 5 по методике, описанной Деффель К. (Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. С. 159–164), ВВП страны не связан с добычей нефти (r = 0,05), но непосредственно связан с добычей (r = 0,9) и внутренним потреблением (r = 0,9) газа, а

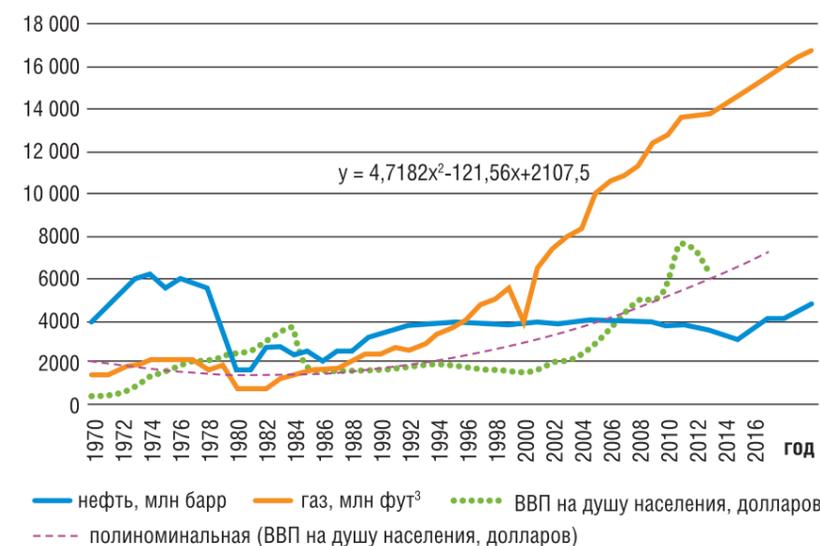
также нефтепереработкой (r = 0,8), продукция которой необходима для внутреннего потребления. Наиболее значимым является показатель роста ВВП в зависимости от потребления первичной энергии страной (r = 0,94), который продемонстрировал достаточно убедительный и стабильный рост, отражающий развитие промышленного сектора. Производство электроэнергии в Иране также неуклонно росло с 2007 по 2017 гг., невзирая на санкции.

Нами также построена матрица и проведен корреляционный анализ хозяйственной деятельности Ирана, показана связь этой деятельности с ВВП (таблица 6). Проанализированы следующие показатели: ВВП (млрд \$); добыча нефти (млн т/год); промышленное производство (млрд \$); общий

экспорт товаров и услуг (млрд \$); инвестиции (млрд \$); инвестиции (%); общий импорт (млрд \$); инфляция (%); экспорт нефти (млн барр в день); добыча газа (млрд м³/год) с 2005 по 2016 гг. Согласно примененной методике, значимыми в данной матрице являются показатели >0,71 при достоверности p = 0,99.

Получено, что экспорт только нефти не значим для ВВП Ирана (r = 0,54); ВВП значимо зависит от общего экспорта товаров (r = 0,71) и от импорта (r = 0,78), так как на вырученные от продаж за границу средства Иран закупает жизненно необходимые для развития страны товары и услуги. Ввозится оборудование для тяжелой и средней промышленности и сельского хозяйства, различные виды транспорта, технологии, запчасти, комплектующие детали,

РИС. 2. График сравнения ВВП Ирана с добычей углеводородов (составлено Мани Момени)



металлопрокат, удобрения и химикаты, пиломатериалы, зерновые и зернобобовые культуры, растительное масло. Значимым для ВВП является общий экспорт товаров из Ирана. Помимо нефти и газа Иран экспортирует нефтепродукты, продукты нефтехимии, газоконденсат, продукты питания, машины и оборудование. Добыча нефти и ее экспорт взаимосвязаны (r = 0,86), значимо коррелирует импорт и экспорт нефти (r = 0,75), добыча газа и добыча нефти находятся в противофазе (r = -0,71; рис. 2).

Сотрудничество Ирана с Россией в сфере энергетики

Сотрудничество планируется и осуществляется в таких сферах как разведка месторождений на морском шельфе, исследования на нефтяных и газовых скважинах, добыча нефти и газа и их переработка. Дружественные связи с Россией являются важной составляющей экономики Ирана, особенно после очередных антииранских ограничений, которые вступили в силу 7 августа 2018 г. Они затронули валютный, автомобильный секторы и рынок металлов. После введения 05.11.2018 г. США новых санкций, запреты коснулись экспорта нефти, банковского сектора, морского судоходства и авиации. В санкционный список были внесены более 700 физических и юридических лиц и компаний.

Те, кто продолжают вести с Ираном бизнес, рискуют попасть под вторичные санкции США. Однако справедливости ради стоит упомянуть, что временно выведены из-под санкционного давления Китай, Индия, Италия, Греция, Япония, Южная Корея, Тайвань и Турция. Согласно прогнозам EIA, после введения санкций добыча и экспорт углеводородов в Иране снизится (рис. 3). В этих условиях Россия, как дружественный партнер, планирует закупать иранскую нефть для внутреннего потребления, увеличив продажу собственной.

В 2013 г. введен в промышленную эксплуатацию первый энергоблок Бушерской АЭС. С сентября 2016 г. в рамках проекта «Бушер-2», ведется строительство двух новых

энергоблоков, которое полностью финансирует иранская сторона.

В 2017 году во время визита президента России В.В. Путина в Иран «Газпром» подписал с Ираном «дорожную карту» участия в разработке четырех крупнейших газовых месторождений – Farzad-A, Farzad-B, North Pars и Kish, строительстве морского газопровода Иран – Пакистан – Индия и СПГ-завода Iran LNG. Тогда же была подписана дорожная карта об инвестициях «Роснефти» в иранские месторождения нефти и газа.

Обсуждается идея создания Организации каспийского экономического сотрудничества. Планируется создание экономического и политического исследовательских центров, а также совместного банка для финансовой поддержки региональных проектов и отказа от расчетов в долларах США.

В конце 2018 г. планируется запуск международного транспортного коридора Россия – Иран – Индия (рис. 3), названный «Север – Юг». Путь является альтернативой Суэцкому каналу и сокращает затраты и время поставки грузов в Европу на 30–40%, а товаров из Мумбаи в Москву на 20 дней быстрее. Объем ежегодных грузоперевозок оценивается экспертами в 20–30 млн т.

В целях надежного обеспечения экономического сотрудничества Россия и Иран планируют создать совместный банк, который будет вести операции в национальных валютах. Поскольку санкции

РИС. 3. Иран: производство и экспорт жидких топлив, сырой нефти и конденсата (U.S. Energy Information Administration, Short-Term Energy Outlook, October 23, 2018)



РИС. 4. Транспортный коридор «Север – Юг»



закрыли экспорт оборудования для нефтегазовой отрасли из зарубежных стран, этот сегмент открыт для поставок из России.

Сотрудничество Ирана с Россией развивается и осуществляется в настоящее время в области нефтедобычи (Россия помогает в разведке новых месторождений и технологиями), в автомобильном, железнодорожном и морском транспорте (поставка автомобилей, локомотивов, судов в Иран, электрификация железных дорог Ирана), в металлургической промышленности (Россия поставляет высокие технологии), авиации (Россия поставляет новых гражданские самолеты), атомной энергетике (Россия помогает Ирану развивать мирный атом), интернет и коммуникации (совместная разработка спутников для развития связи и научных исследований), в сельском хозяйстве и розничной торговле, осуществляя взаимовыгодные контракты.

Система управления нефтегазовой отраслью Ирана оказалась достаточно эффективной в условиях санкций: ВВП, добыча полезных ископаемых и производство растут. В подтверждение данному выводу, статистические выкладки показывают, что Иран вполне самодостаточная страна, не только по природно-ресурсной базе, но и по промышленно-производственному потенциалу, способная развиваться в условиях относительной изоляции.

По своему географическому положению, размеру населения, экономическому развитию и политической воле Иран может стать мощным рынком, который с огромным трудом постепенно продолжает присоединяться к глобальной экономике. ●

Литература

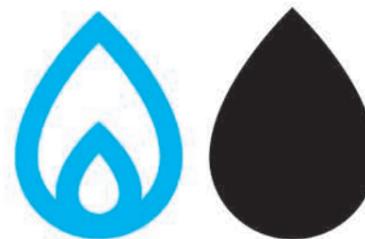
1. «Бушер-2»: символ трех поколений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.strana-gosatom.ru> (дата обращения 28.10.2018).
2. Валовой внутренний продукт стран в 1980–2016 годах ППС, млрд. долл. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://svspsb.net/danmark/vvp-stran.php> (дата обращения 27.10.2018).
3. Глобальное расследование рынка нефти (часть 3) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://infopion.ru/7066> (дата обращения 16.11.2018).
4. Деффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. С. 159–164.
5. Информационно-аналитический центр «Минерал». Сырьевой комплекс зарубежных стран Иран [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mineral.ru/Facts/world/116/140/index.html> (дата обращения 13.11.2018).
6. Иран – Валовой внутренний продукт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://knoema.ru/atlas/%D0%98%D1%80%D0%B0%D0%BD/%D0%92%D0%92%D0%9F> (дата обращения 17.11.2018).
7. Иран – экономика сегодня. Перспективы российско-иранских торгово-экономических отношений. 31.08.2016. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://wtcmoscow.ru/services/international-partnership/analitics/iran-ekonomika-segodnya-perspektivy-rossijsko-iranskikh-torgovo-ekonomicheskikh-otnosheniy/> (дата обращения 25.02.2018).
8. Конституция Исламской Республики Иран [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.cis-emo.net/sites/default/files/imagesimce/constitution_of_iran.pdf (дата обращения 14.11.2018).
9. Международный транспортный коридор (МТК) «Север – Юг» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=3078351> (дата обращения 17.11.2018).
10. Национальная иранская нефтехимическая компания [Электронный ресурс]: URL: <http://www.exponet.ru/exhibitions/online/oguta2005/nipc.ru.html> (дата обращения 05.10.2018).
11. Национальная иранская нефтяная компания (National Iranian Oil Company NIOC). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://ipc.nioc.ir/Portal/Home/> (дата обращения 02.10.2018).
12. Номинальный ВВП по странам мира 2016, в \$ млрд. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://investorschool.ru/spisok-stran-po-vvp-2016-nominal> (дата обращения 28.10.2018).
13. Номинальный ВВП по странам мира 2017, в \$ млрд. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.econominews.ru/mirovaja-jekonomika/359-vvp-stran-mira-2017.html> (дата обращения 28.10.2018).
14. Организация каспийского экономического сотрудничества: значение, перспективы,

проблемы // Каспийский вестник. Ноябрь, 2018. Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://casp-geo.ru/organizatsiya-kaspijskogo-ekonomichesk/> (дата обращения 17.11.2018).

15. РИА Новости [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ria.ru/authors/20181001/1529637616.html> (дата обращения 17.11.2018).
16. РИА Новости. Россия сегодня. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ria.ru/economy/> (дата обращения 18.11.2018).
17. Рынок нефти и газа в 2018 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&cat=mc&mc=191&type=news&newsid=3928> (дата обращения 21.10.2018).
18. Список стран по экспорту природного газа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://merkat.org.ua/ru/spravochnik/spisok-stran-po-eksportu-prirodnogo-gaza/> (дата обращения 21.10.2018).
19. США вывели АЭС «Бушер» из под-санкций в отношении Ирана. Коммерсант 21 ноября 2018 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3791987> (дата обращения 21.11.2018).
20. BP Statistical Review of World Energy, June 2018. Edition 67. London SW1Y 4PD, UK 2018.
21. Iran (Islamic Republic of Iran) Economic Statistics and Indicators [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.economywatch.com/economic-statistics/country/iran/> (дата обращения 28.10.2017).
22. Iran parliament endorses new oil contract. September 17, 2016. News ID: 168845 Published: 0724 GMT, [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://theiranproject.com/blog/2016/09/17/iran-parliament-endorses-new-oil-contract> (дата обращения 11.10.2018).
23. National Iranian Gas Export Co. 2017. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.nigec.ir/Portal/Home/> (дата обращения 02.02.2017)
24. National Iranian Oil refinery and Distribution company. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://en.niordc.ir/uploads/77_191_61_catalog.pdf (дата обращения 10.10.2018).
25. New inform [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://newinform.com/4904-po-rostu-vvp-iran-v-2016-godu-stanet-mezhdunarodnym-ekonomicheskim-liderom> (дата обращения 28.10.2017).
26. Refinery Projects of NIORDC at a Glance (Plans & Projects report up to: March 2016). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://en.niordc.ir/index.aspx?siteid=77&keyid=&siteid=77&pageid=2049> (дата обращения 10.10.2018).
27. Statistical Review of World Energy BP (2016). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.htm> (дата обращения 12.10.2018).
28. U.S. warns Russia against trying to help Iran skirt oil sanctions. Neftegaz.ru. 24 October 2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/en/news/view/176225-U.S.-warns-Russia-against-trying-to-help-Iran-skirt-oil-sanctions>.
29. U.S. Energy Information Administration (EIA) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.eia.doe.gov/emew/cabs/iran/pdf.pdf>.
30. U.S. Energy Information Administration, Short-Term Energy Outlook, October 23, 2018. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37352>.

KEYWORDS: Islamic Republic of Iran, management in the oil and gas industry of Iran, oil, gas, production, reserves, sales of hydrocarbons, natural resource potential, legislative base of the industry, development prospects, interstate cooperation.

Российский нефтегазохимический форум



ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ

XXVII международная выставка

РЕКЛАМА

21–24.05.2019

ВАНХЕКСПО УФА

Нефтегазовое направление

Химия. Нефтехимия

Сервисное направление

GAZNEFTUFA

@GAZNEFTUFA

#ГАЗНЕФТЬУФА

#ГАЗНЕФТЬТЕХНОЛОГИИ

#ГНТ

#GASOILEXPO

Регистрация на форум: www.gntforum.ru Бронь стенда: www.gntexpo.ru

+7 (347) 246 41 77 gasoil@bvkeexpo.ru

ТРАДИЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



ПОДДЕРЖКА



ОРГАНИЗАТОРЫ



СОДЕЙСТВИЕ



ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

В СТАТЬЕ РАСКРЫВАЮТСЯ МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И КОРПОРАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ. ПОКАЗАНО, ЧТО В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ ВОЗНИКАЮЩИХ УГРОЗ, ГОСУДАРСТВУ И КРУПНЫМ КОММЕРЧЕСКИМ ОРГАНИЗАЦИЯМ НЕОБХОДИМО СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ КООРДИНАЦИИ УСИЛИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА НАЦИОНАЛЬНОМ И МЕЖДУНАРОДНОМ УРОВНЕ

THE ARTICLE LOOKS INTO THE MOST IMPORTANT ASPECTS OF THE PROCESS OF INTERACTION BETWEEN THE STATE AND CORPORATIONS IN THE PROCESS OF SOLVING SECURITY ISSUES IN MODERN CONDITIONS. IT IS SHOWN THAT IN THE MODERN SYSTEM OF INTERNATIONAL RELATIONS IN ORDER TO ACHIEVE THE NECESSARY LEVEL OF PROTECTION FROM EMERGING THREATS, THE STATE AND LARGE COMMERCIAL ORGANIZATIONS NEED TO IMPROVE INTERACTION MECHANISMS IN ORDER TO INCREASE COORDINATION OF EFFORTS TO ENSURE SECURITY AT THE NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVELS

Ключевые слова: *государственно-частное партнерство, критическая инфраструктура, система международных отношений, корпоративная безопасность, информационное обеспечение, кибербезопасность.*

**Захаров
Александр
Николаевич,**
профессор, доктор
экономических наук,
профессор кафедры
мировой экономики
МГИМО МИД России

Укрепление позиций России в мире, особенно в условиях роста санкционных ограничений, предполагает формирование механизма эффективного взаимодействия со всеми структурными элементами мирового хозяйства и прежде всего с его основными субъектами – транснациональными корпорациями (ТНК). Для этого необходимо создавать и обеспечивать развитие мощных, эффективно функционирующих

отечественных экономических структур, способных не только выдержать конкуренцию со стороны ТНК на внутренних рынках, но и утвердиться на внешних. Другими словами, эффективное функционирование крупных российских корпораций, в том числе транснациональных, является ключевым фактором повышения международной конкурентоспособности национальной экономики России. В этих условиях значительно возрастает роль подразделения корпоративной безопасности компании.

Как представляется, необходимо использовать тактику небольших продвижений, сотрудничества по конкретным проблемам. В связи с тем, что отношения между политическими мировыми группами значительно осложнены, назрела необходимость выстраивания взаимодействия между странами на уровне бизнес-сообществ. Уже сейчас активизируется совместная деятельность американского и российского обществ по линии контактов между учеными, университетами, культурными организациями, в данных областях режим санкций фактически не работает. Таким образом, если развивать подобную форму

сотрудничества, то, в случае налаживания отношений на более высоком уровне, это будет сделать гораздо легче. Этот же подход может быть с успехом использован в среде бизнес-сообществ.

Система экономической разведки предприятия обеспечивает:

- экономическую безопасность и повышение конкурентных преимуществ бизнеса;
- политику в сфере экономической разведки;
- организацию и проведение мероприятий экономической разведки.

В свою очередь, система экономической контрразведки компании участвует в обеспечении: экономической безопасности компании в целом, формировании политики в сфере корпоративной безопасности, организации и проведении мероприятий, направленных на предотвращение и противодействие попыткам оказания деструктивного влияния на компанию на экономическом направлении. По мнению западных экспертов, промышленный шпионаж – одна из серьезнейших угроз современного бизнеса. И от кражи данных не застрахован абсолютно никто. Независимо от размера компании и ее годового оборота. Доклады о состоянии системы безопасности, анализ рисков и угроз – важнейшая составляющая любой системы безопасности.

Основным предназначением экономической дипломатии является формирование благоприятных условий для доступа и продвижения отечественных товаров и услуг на внешние рынки, защита национальных стратегических и экономических интересов государства за рубежом, а также содействие средствами и методами дипломатии социально-экономическому развитию страны, повышению её конкурентоспособности в мире, обеспечению её национальной и экономической безопасности.

В условиях санкционного давления, важное значение имеет «сетевая дипломатия», концепция которой исходит из того, что традиционная модель дипломатии, основанная на принципах национального суверенитета и государственности, становится менее актуальной, поскольку появляются новые, важные участники, оказывающие

влияние на международное развитие. В этих условиях вовлечение бизнес-сообществ в экономическую дипломатию, включающую в себя все виды деятельности, направленной на реализацию национальных конкурентных преимуществ во внешнеэкономической сфере как в целях расширения мирового рынка и усиления позиций на глобальном рынке, так и в целях реализации геополитических интересов и амбиций, является естественным процессом.

Отличительной особенностью современной экономической дипломатии является то, что в процесс принятия решений о целесообразности использования тех или иных инструментов в большинстве развитых стран вовлечен национальный бизнес. Позиции частного сектора могут и должны влиять на переговорную позицию и положение страны на глобальном и/или региональных рынках. Это обусловлено, с одной стороны, тем, что рынок представляет собой сферу конкуренции, преимущественно между организациями частного сектора, и только они обладают наилучшим знанием о том, где и как инвестировать и продавать товары и услуги в интересах роста благосостояния своей страны. С другой стороны, как показывает развитие событий в последние месяцы и вводимые в отношении России санкции со стороны США и ЕС, в случае принятия ограничительных мер именно компании в первую очередь ощущают весь комплекс негативных последствий. В этом отношении интересна политика ТНК как представителей крупного капитала и сфер влияния в своих странах. Разбивка процесса создания добавленной стоимости, рассредоточение этих функций по всему миру приводят к созданию и формированию интегрированной международной системы производства на базе агрегирования международных стратегий целого ряда ТНК.

К задачам экономической дипломатии относятся¹: обеспечение наилучших, наиболее выгодных условий для участия национальной экономики в мировом хозяйстве; политическое содействие отечественному бизнесу в его деятельности за рубежом; соблюдение национальных

интересов и обеспечение национальной безопасности на международном уровне; восстановление механизма мировых экономических связей – важная задача экономической дипломатии, создание наилучших условий для развития человеческого потенциала своей страны, подъема интеллектуального компонента в национальном богатстве. Инструменты экономической дипломатии включают в себя: контакты и переговоры через двусторонние каналы; многосторонние форумы, конференции, в том числе – встречи с участием представителей международного бизнеса (Санкт-Петербургский бизнес-форум, «Давос» и т.д.).

Как представляется, следует выделить уровни экономической дипломатии, механизмов конкурсных торгов в обеспечении экономической безопасности корпорации. Для экономической дипломатии следует разделять два уровня, на которых реализуется экономическая дипломатия, – макроуровень, подразумевающий деятельность, направленную на оптимизацию условий взаимодействия национальной экономической системы с зарубежными, с учетом национальных экономических интересов, и микроуровень, включающий всестороннюю поддержку национальных компаний за рубежом, особенно относящихся к предприятиям стратегической национальной безопасности. При этом во всех случаях, важным является обеспечение координации деятельности структур экономической дипломатии с учетом национальных экономических интересов и оптимизации механизмов взаимодействия бизнеса и государства на внешних рынках.

Как представляется, в современных условиях отдельного внимания заслуживает активизация направления бизнес-дипломатии в рамках экономической дипломатии. В частности, в условиях санкций, разрастающихся межгосударственных противоречий на политическом уровне,

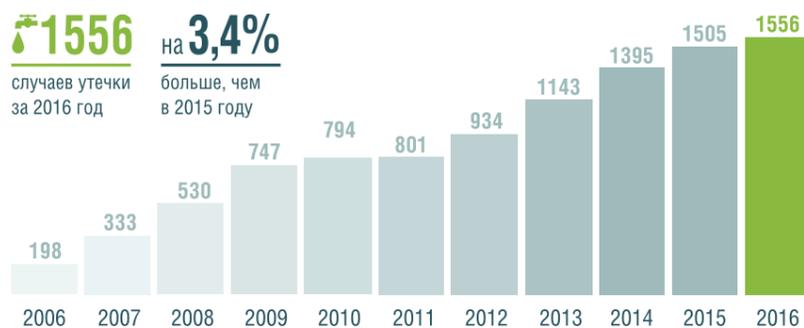
¹ <https://cyberleninka.ru/article/v/ekonomicheskaya-diplomatija-v-sovremennoy-sisteme-mezhdunarodnyh-otnosheniy>.

повышается роль бизнеса в определении конкурентных стандартов: выработки предложений в области международных обязательств государств (например в форме международных хартий и т.д.); разработке международно-согласованных норм в торговле, экономике; формированию предложений по взаимодействию с международными институтами экономической дипломатии; выработке международных правил поведения и взаимной ответственности бизнеса и государства; согласование и выработка подходов экономической дипломатии. Кроме того, важным направлением обеспечения корпоративной безопасности можно назвать формирование и сопряжение «кодексов поведения бизнеса» – кодексов делового поведения отдельных фирм как фактор обеспечения экономической стабильности и соблюдения правил конкуренции.

Основной акцент делается на привлечение иностранного бизнеса, на инвестиции, технологическое сотрудничество и развитие туризма. При этом экономическая дипломатия реализуется в тесном контакте с политическими, общественными и другими сегментами дипломатической работы. С этой точки зрения государство, его партнеры, представители национального и зарубежного бизнеса, а также законодатели должны совместно работать над решением глобальных вопросов современности, таких как технологическое развитие, защита окружающей среды, а также сотрудничать в более традиционных областях международной торговли и финансов.

Для того чтобы роль государства в продвижении и защите интересов национального рынка была эффективной, а позиции национальных компаний, в свою очередь, позволяли претендовать на мировое лидерство, дипломатические усилия должны полностью отвечать требованиям производителей и динамично изменяющейся международной среды бизнеса. Это требует активного вовлечения представителей бизнеса в решение вопросов, связанных с определением приоритетов и выбором эффективных форм внешнеэкономической политики, при сохранении роли

РИС. 1. Утечки информации, вызванные внутренними угрозами (отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017)



По данным аналитического центра InfoWatch, 2017

государства в формировании институциональных основ.

В целях совершенствования этого направления в условиях режима санкций, роста протекционизма следует выделить важность исследования вопросов зарубежного опыта построения системы экономической дипломатии и прогнозирования и предотвращения угроз экономической безопасности компании, в том числе на основе: анализа экономического фундамента как основы достижений американской внешней политики; ключевых факторов экономической дипломатии США; выявления скрытых взаимосвязей экономических интересов с внешнеполитическими программами США; оценки возможностей применения экономической мощи (в форме прямой экономической помощи, финансирования программ различного характера, экономических санкций и т. п.) на направлении, способном затронуть стратегические и тактические интересы компании; оценки отличительных особенностей экономической дипломатии Китая; оценки возможности компании в русле реализации экономической дипломатии Китая своей важнейшей задачи – поиска стабильного доступа к ресурсам. Кроме того, необходимым является изучение службой корпоративной безопасности особенностей приемов экономической дипломатии тех государств, которые входят в географию бизнеса компании.

Основным защищаемым активом сегодня в компаниях является именно информация (информационный ресурс) с ограниченным доступом, так как другие активы подлежат защите

по причине наличия в их составе (циркуляции в них) защищаемой информации².

Среди возможных последствий угроз информационной безопасности:

- Финансовые потери;
- Потеря конкурентного преимущества;
- Потеря доли рынка;
- Штрафные санкции регуляторов;
- Угроза стабильности работы инфраструктур;
- Потеря клиентов и партнеров;
- Ущерб репутации предприятий и их главных лиц.

Для адекватного обеспечения информационной безопасности в корпорациях должны быть определены угрозы и сформулированы базовые требования по защите активов.

Внутренние угрозы³ – это угрозы, которые исходят от сотрудников компании и наносят ей ущерб в результате кражи корпоративной информации или ее утечки по неосторожности, а также коррупции, мошенничества, сговоров, воровства и саботажа. Ежегодно во всем мире растет количество утечек информации (рисунок 1).

1. Для персонала – соблюдение правил обращения с информацией⁴:

- не использовать публичные почты для пересылки конфиденциальной информации;

² Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017.

³ Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017.

⁴ Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017.

- не оставлять ноутбуки, смартфоны без присмотра;
- не разглашать информацию в соцсетях;
- помнить о шпионских функциях смартфонов.

2. Для организации⁵:

- выявление наиболее вероятных угроз со стороны сотрудников;
- положение о коммерческой тайне и защите персональных данных;
- выбор и назначение ответственных за безопасность;
- разработка процедур по защите информации;
- использование технических средств защиты от утечек информации.

В конкурентной борьбе широко распространены разнообразные действия, направленные на получение конфиденциальной информации самыми различными способами, вплоть до прямого промышленного шпионажа с использованием современных технических средств разведки. В этих условиях защите информации отводится значительное место. От степени безопасности информационных технологий в настоящее время зависит благополучие компании и ее сотрудников. Такова плата за усложнение и повсеместное распространение автоматизированных систем обработки информации.

В этих условиях конкретными задачами защиты информации являются:

- предотвращение разглашения, утечки и несанкционированного доступа к охраняемым сведениям;
- предотвращение противоправных действий по уничтожению, модификации, искажению, копированию, блокированию информации;
- предотвращение других форм незаконного вмешательства в информационные ресурсы и информационные системы;
- обеспечение правового режима документированной информации как объекта собственности;
- защита конституционных прав граждан на сохранение личной тайны и конфиденциальности персональных данных, имеющихся в информационных системах;
- сохранение государственной тайны, конфиденциальности

документированной информации в соответствии с законодательством;

- обеспечение прав субъектов в информационных процессах и при разработке, производстве и применении информационных систем, технологий и средств их обеспечения.

Нормативными документами корпораций к основным объектам защиты (активам) относятся:

- защищаемые информационные ресурсы с ограниченным доступом на бумажных, магнитных, оптических носителях, информационных массивы и базы данных, акустическая (речевая) информация;
- сведения, ставшие известными сотрудникам в процессе исполнения ими своих должностных обязанностей;
- средства и системы информатизации (АИС различного назначения, линии связи, ТС хранения и передачи информации, средства размножения и отображения информации, являющиеся основными или вспомогательными техническими средствами и системами);
- служебные помещения (выделенные и защищаемые), в которых хранится и обрабатывается информация ограниченного доступа;
- технические средства и системы защиты информационных ресурсов.

Информационные атаки – это кампании очернения и подрыва репутации предприятия с помощью современных электронных СМИ и соцсетей. Часто такие кампании служат средством конкурентной борьбы.

Виды информационных атак:

Атаки на руководство⁶:

- «раскрутка» неудачных высказываний руководителей или учредителей организаций;
- вбросы и раскрутка информации о происшествиях, неудачных решениях, поступках или благосостоянии;
- клевета в отношении руководителей или учредителей организаций;
- атаки на предприятие;
- вбросы и раскрутка информации о сботах и ошибках на предприятии.

Длительные кампании очернения:

- серии вбросов;
- подбор негативных тем, вызывающих живой отклик и вирусный рост;
- подогревание темы в течение многих месяцев.

В промышленных компаниях технологическая сеть все больше становится похожей на корпоративную – и по сценариям использования, и по применяемым технологиям. Закономерно, что и ландшафт угроз промышленных информационных систем становится похожим на ландшафт угроз корпоративных систем. С учетом этого, а также динамики роста цифровизации и автоматизации функционирования корпораций можно сделать вывод о приоритетности направления обеспечения информационной безопасности компаний.

Наблюдается устойчивая тенденция роста атак технологической инфраструктуры промышленных предприятий. Эти атаки – хорошо спланированные действия при участии внешних злоумышленников и/или сотрудников компании, цель которых – прерывание или изменение параметров технологических процессов, которое может повлечь за собой серьезные финансовые потери, а также привести к взрывам, пожарам, разливам агрессивных жидкостей и т. п. вплоть до экологических катастроф.

В настоящий момент процент атакованных промышленных компьютеров меньше, чем аналогичный показатель по корпоративным компьютерам в целом.

В то же время отмечается тенденция роста направленных (целевых) атак на компании различных секторов промышленности. Это организованные атаки, которые могут быть нацелены как на одно конкретное предприятие, так и на несколько предприятий, компании одного промышленного сектора или на широкий круг промышленных предприятий.

⁵ Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017.

⁶ Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017.

Статистика многолетней скрытой активности вредоносных программ продемонстрировала необходимость совершенствования подходов в области информационной безопасности. В частности, рекомендуются конкретные решения, сочетающие развитие нормативной базы, внедрение лучших практик менеджмента информационной безопасности. С точки зрения кибербезопасности службе корпоративной безопасности первоочередные шаги следует сделать в направлении развития методологии, методов и средств тестирования на проникновение и аудит безопасности программного кода в мировом киберпространстве. Решение этих задач целесообразно осуществлять в форме аутсорсинга. Аутсорсинг помогает компаниям решить текущие задачи по сокращению расходов и добиться значительного улучшения производительности. Согласно исследованиям, очевиден коммерческий эффект аутсорсинга инфраструктуры в 56 публичных компаниях за пятилетний период. Их анализ показал, что компании, заключившие крупные сделки в сфере ИТ-аутсорсинга, добились более высоких показателей бизнеса в долгосрочной перспективе, чем их коллеги. Этим компаниям удалось сократить коммерческие, общие и административные расходы (SG&A), повысить окупаемость активов (ROA) и увеличить прибыль до уплаты процентов и налогов (ЕВІТ). Аутсорсинг может способствовать улучшению финансовых результатов и повышению доступности средств, необходимых для внедрения стратегических инициатив роста, таких как инновации и трансформация бизнес-процессов. В то же время аутсорсинг может являться условием увеличения вероятности утечек информации.

В условиях роста преступности в киберпространстве, потери от использования возможностей новых технологий злоумышленниками, которые, как ожидается, возрастут (в 9 раз) по сравнению с 2016 годом и составят 3 трлн долл.⁷ к 2020 году, важным шагом может стать подписание соглашений, регламентирующих совместные действия мирового сообщества, направленные на борьбу с киберпреступлениями. В частности, речь идет о Конвенции по

противодействию информационной преступности, проект которой представлен Россией в мае 2017 года на VIII Международной встрече высоких представителей, курирующих вопросы безопасности, а также «на полях» 26-й сессии Комиссии ООН по предупреждению преступности и уголовному правосудию⁸.

Потери от использования возможностей новых технологий киберпреступниками, возрастут до 3 трлн долл. к 2020 году

Для совершенствования информационной безопасности компаний представляется целесообразным приобретение современного инструментариума выявления кибератак, например, сервера аналитики для выявления инцидентов информационной безопасности, в связке со средствами обнаружения атак сетевого и хостового уровней.

Большие компании и государственные структуры сталкиваются с угрозами хакерских атак, хищения данных ежедневно. Крупные фирмы и государственный сектор приходят к пониманию необходимости внедрения гибкого проектного управления системами информационной безопасности.

Под инфраструктурой организации (корпорации, компании) будем понимать находящиеся в ее пользовании недвижимое имущество (здания и сооружения), системы производственной и социальной инфраструктуры, технические средства и технологии, обеспечивающие основную деятельность корпорации, обслуживающий персонал для решения задач добычи (производства) и первичной переработки, хранения, транспортировки и сбыта. При этом обеспечение инфраструктурной безопасности компаний должно быть реализовано на основе комплексного подхода. Необходимо отметить, что бизнес-структуры обладают различным уровнем инфраструктурной сложности. Очевидно, что при больших масштабах и инфраструктурной сложности компаний, резко возрастает и сложность задач обеспечения безопасности объектов, так что одной установкой видеонаблюдения и формированием штата операторов не обойтись.

Для корпораций, имеющих территориально-распределенную инфраструктуру, необходимо обеспечение надежного и бесперебойного взаимодействия между всеми структурными элементами системы обеспечения безопасности компаний. Задача современной системы безопасности корпорации –

своевременно прогнозировать потенциальные угрозы безопасности компании, адекватно реагировать на изменение внешней и внутренней среды, обеспечивая надежную защиту, в том числе – безопасность инфраструктуры организации.

Наиболее точная, на наш взгляд, формулировка понятия «критической инфраструктуры» содержится в докладе сотрудника Института проблем управления РАН, доктора физ.-мат. наук В.А. Васенина: «Критически важная инфраструктура – набор взаимодействующих сегментов и составляющих их (входящих в их состав) объектов национального хозяйственного комплекса, поддерживающих сферы жизнедеятельности, частичная деградация и полная потеря функциональности которых способна прямо и в течение относительно короткого интервала времени влиять на состояние тех или иных составляющих национальной безопасности, приводить к чрезвычайным ситуациям определенного уровня и масштаба»⁹.

Критически важный объект – объект критически важной инфраструктуры, определяющий состояние ее функциональности.

Безопасность объектов критической инфраструктуры особенно важна для предприятий тех отраслей промышленности, которые имеют важное значение для национальной экономики и в случае атак или повреждения компьютерных сетей которых возникнет угроза

⁷ <https://interaffairs.ru/jauthor/material/1940>.

⁸ <https://interaffairs.ru/jauthor/material/1940>.

⁹ <https://docslide.net/documents/56815659550346895dc40192.html>.

национальной безопасности, к таким предприятиям относятся энергетические, транспортные и информационно-телекоммуникационные объекты. Инфраструктурная сеть крупных компаний, имеющая в том числе трансграничный характер, включает в себя, помимо информационно-коммуникационной структуры, в том числе логистические звенья, промышленные объекты и офисы филиалов компаний, расположенные в различных точках мира. В фокусе внимания службы безопасности постоянно должны находиться: транспортная удаленность объектов, специфика функционирования средств связи, учет факторов сезонности при эксплуатации водных транспортных маршрутов.

В целом инфраструктура многих компаний отражает общую для большинства тенденцию: широкое присутствие уязвимостей безопасности, связанных с быстрым (и часто преждевременным)

Нефтегазовая отрасль отстает от многих других секторов, когда речь заходит о возможностях кибербезопасности

внедрением цифровых технологий и устройств Интернета вещей. Недавнее исследование Института Ропетоп, посвященное исследованию вопросов «состояния кибербезопасности в нефтегазовой отрасли» показало, что существующие проблемы могут усугублять тот факт, что нефтегазовая отрасль и так уже отстает от многих других секторов, когда речь заходит о возможностях кибербезопасности, готовности и осведомленности.

В то время как большинство структур безопасности компаний обладают развитой системой методов выявления потенциальных злоумышленников, службы безопасности компаний нефтегазового сектора, могут испытывать значительные трудности с их выявлением. Действительно, злоумышленники, нацеленные на компании нефтегазового сектора, как правило, гораздо более подготовлены. Атаки в нефтегазовом секторе в основном направлены на системы промышленного контроля, нарушение взаимодействия

филиалов и головной компании и получение доступа к конфиденциальным данным. Кроме того, еще одну серьезную проблему для многих компаний нефтегазового сектора представляет террористическая угроза, особенно для компаний, которые осуществляют операции в районах повышенного риска. Известно, что ряд джихадистских групп уже давно пытается скомпрометировать энергетическую инфраструктуру, чтобы разрушить экономику страны-объекта и продвинуть свою радикальную повестку дня.

Возможно, наиболее очевидная причина роста кибер- и физических рисков нефтегазового сектора связана с его опорной и действительно жизненно важной ролью в современном обществе. Учитывая, что на нефть и природный газ приходится большая часть мирового энергопотребления, международной торговли электроэнергией и что они остаются

неотъемлемыми детерминантами мировой экономики, любая угроза для этих ресурсов и/или систем, на которые они опираются, может привести к катастрофическому ущербу.

Очевидно, что когда речь идет о защите критически важных объектов инфраструктуры, в первую очередь это касается компаний нефтегазового сектора. И учитывая распространенность многочисленных факторов, способствующих кибер- и физическим рискам во всем секторе, крайне важно, чтобы компании нефтегазового сектора осознавали возможные риски и угрозы. Независимо от сектора, защита критически важных активов, предупреждающее реагирование на кибер- и физические угрозы, а также точная и эффективная оценка и смягчение рисков требуют всестороннего понимания всех факторов, способствующих риску организации.

Для промышленных предприятий необходим постоянный контроль за соблюдением стандартов промышленной безопасности на

объектах корпораций. Обеспечение кибербезопасности промышленных и инфраструктурных объектов, использующих автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Задачами обеспечения инфраструктурной безопасности также являются:

- Обеспечение выполнения федерального законодательства в области противодействия терроризму в части оснащения объектов компаний инженерно-техническими средствами безопасности и организации физической охраны.
- Прогнозирование, выявление, анализ и оценка угроз объектовой безопасности, предупреждение и нейтрализация возникающих угроз;
- Организация противодействия актам незаконного вмешательства, в том числе террористическим актам, угрожающим безопасному функционированию объектов и сохранности имущества, материальных и технических ресурсов компаний;
- Разработка и реализация целевых программ в области объектовой безопасности компаний;
- Внедрение современных средств и систем автоматизированного управления элементами объектовой безопасности;
- Обеспечение необходимой численности физической охраны и надлежащего уровня квалификации сотрудников;
- Обеспечение взаимодействия структуры обеспечения безопасности компаний с представителями органов государственной власти и обеспечения государственной безопасности (ФСБ, МВД, МЧС и др).

Как отмечается в уже упомянутом докладе доктора физ.-мат. наук В.А. Васенина¹⁰: «Несмотря на определенные различия, основные принципы добычи (генерации), первичной переработки, хранения и транспортировки продукции одинаковы:

- добыча (генерация) ресурсов в локально ограниченных местах

¹⁰ <https://docslide.net/documents/56815659550346895dc40192.html>.

(месторождения, тепловые и гидроэлектростанции, атомные станции);

- большая, распределенная по России, с выходом за рубеж сеть транспортировки ресурсов (компрессорные станции, станции перекачки, высоковольтные линии электропередачи);
- административно-хозяйственная, финансово-экономическая деятельность поддержки единого технологического цикла».

Анализ архитектурных и технологических особенностей объектов нефтегазового, электроэнергетического комплексов и атомной энергетики показывает, что их можно отнести к объектам одного класса. Одинаковые подходы к выявлению кибертеррористических угроз, способов их реализации и средств обеспечения безопасности.

В связи с тем, что сотрудники подрядных организаций, в которых далеко не всегда соблюдаются стандарты безопасности, могут повышать вероятность возникновения несчастных случаев на производстве, нарушения технологической безопасности производства и, как следствие, представлять угрозу промышленной безопасности объектов корпорации, следует организовать постоянный контроль средствами подразделений службы безопасности корпорации за их деятельностью (в том числе видеоконтроль, наблюдение в ходе производственных операций со стороны сотрудников подразделения безопасности, перемещениями сотрудниками по территории объектов, работу на участках повышенной опасности).

При привлечении к участию в деятельности компании подрядных организаций, необходимо обеспечить контроль за соблюдением ими стандартов безопасности корпорации.

Угрозы деструктивных информационных воздействий на объекты критической инфраструктуры могут исходить:

- от отдельных преступников или криминальных групп, преследующих цели, направленные против интересов террористических актов. Обеспечение инфраструктурной безопасности корпорации

- от террористических групп, преследующих цели дестабилизации социально-политического или экономического положения, создания чрезвычайной ситуации национального уровня и масштаба.

Таким образом, эффективное изучение предметной области и использование знаний и средств противодействия кибертеррористическим атакам возможно только на основе скоординированных действий всех заинтересованных организаций и структур, обслуживающих информационно-телекоммуникационные системы инфраструктуры как на национальном, так и на транснациональном уровне.

Для предупреждения террористических актов и угроз социально-экономической стабильности, экологической безопасности на территории

Обеспечение инфраструктурной безопасности корпорации должно реализовываться во взаимодействии с подразделениями безопасности корпорации и подразделениями спецслужб, правоохранительных органов

этих объектов следует обеспечить выполнение задач по оборудованию инженерно-техническими средствами охраны категорированных объектов в установленные сроки, активизировать работу по оборудованию линейных объектов компании. Кроме того, существенное значение имеет укрепление взаимодействия и реализация совместных профилактических мероприятий подразделений безопасности компании, организаций системы корпораций, спецслужб и правоохранительных органов субъектов Российской Федерации, на территории которых функционируют объекты корпорации. Для обеспечения полноценной физической охраны объектов инфраструктуры корпорации в условиях реально сохраняющейся угрозы совершения террористических актов. Обеспечение инфраструктурной безопасности корпорации

должно реализовываться во взаимодействии с подразделениями безопасности корпорации и подразделениями спецслужб, правоохранительных органов. Должен быть подготовлен четкий алгоритм совместных действий в чрезвычайных ситуациях, которые могут повлечь негативные последствия критического характера.

Безопасная деятельность и устойчивый успех в бизнесе не могут быть отделены друг от друга. Способность управлять безопасностью процессов является необходимым условием обеспечения непрерывности и жизнеспособности корпорации в долгосрочной перспективе, при этом ошибки управления безопасностью основных участков деятельности корпорации являются чрезвычайно дорогостоящими.

Для крупных промышленных корпораций важными вопросами, требующими внимания структур

безопасности компаний, являются: непрерывность бизнеса (непрерывность функционирования предприятий), входящих в общую инфраструктуру в сфере производства энерго- и теплогенерации, связи, транспорта, социальной сферы, могут быть критичными не только с точки зрения экономики, но в первую очередь являются процессами, обеспечивающими функционирование российских регионов. В свою очередь, такая сложность бизнеса влечет за собой необходимость использования комплексного подхода к обеспечению безопасности промышленных корпораций. Применение инновационных решений (в том числе, формирование кластеров экономической и социальной безопасности) при обеспечении инфраструктурной безопасности способно значительно повысить результативность работы в этом направлении.

Важность взаимодействия государства с частными компаниями, особенно трансграничного уровня также обуславливается необходимостью понимания возможных политических последствий от деятельности компаний на межгосударственном уровне. Важным является адекватное представление частными компаниями своей ответственности на международном уровне, в частности на экологическом направлении.

Государственно-частное партнерство является одним из наиболее предпочтительных форматов, с точки зрения эффективности взаимодействия власти и бизнеса в сфере безопасности, активное сотрудничество с государством по всем направлениям, среди которых в том числе и антитеррористическая защищенность объектов, и борьба с незаконным оборотом драгметаллов, и безопасность IT-инфраструктуры.

Кроме того, необходимым условием является организация совместных совещаний по проблемам обеспечения национальной безопасности в аспектах, связанных с функционированием частных предприятий, участниками, которых должны являться представители специальных служб, бизнес-структур, представители частных компаний, чья деятельность связана с обеспечением безопасности предприятий, логистической безопасностью, охраной объектов, а также компаний, занимающихся исследованием угроз и обеспечением информационной безопасности. Результатом подобных взаимодействий может являться не только формирование площадок обмена опытом, компетентными мнениями, апробации предложений по укреплению внешней и внутренней безопасности государства, но и совместной подготовки проектов нормативно-правовых актов, направленных на обеспечение национальной безопасности государства и корпоративного сектора на экономическом направлении.

В интересах обеспечения экономической безопасности внешнеэкономической деятельности предприятия представляется целесообразным

для службы корпоративной безопасности компании уделять внимание таким вопросам как: обеспечение безопасности цепи поставок продукции потребителю, обеспечение инфраструктурной безопасности объектов (информационной и физической), расположенных в иностранных государствах, контроль и соблюдение экологической безопасности объектов, обеспечение кадровой и информационной безопасности, соблюдение и контроль соответствия деятельности по обеспечению безопасности корпорации, законодательству государств на территории которых расположены объекты и через которые проходят логистические маршруты компании.

Наряду с технологическими вопросами обеспечения информационной безопасности актуален вопрос соответствия корпоративных экономических интересов актуальным международным вызовам. Любая попытка вторжения в корпоративные информресурсы российских предприятий должна предполагать адекватный ответ, в том числе в виде консолидированной позиции наших компаний. Представляется, что служба корпоративной безопасности должна осуществлять проверку и контроль операторов безопасности цепи поставок товаров, содействующее лицам и контролирующим органам государств в безопасном перемещении продукции и предоставляющие услуги по использованию информационных технологий, страховой деятельности.

Таким образом, для повышения эффективности обеспечения всех видов безопасности крупных коммерческих структур, входящих в систему критической инфраструктуры государства, необходимым условием является налаживание устойчивого взаимодействия подразделения корпоративной безопасности компаний с профильными для корпорации подразделениями министерств, ведомств, со структурами ведомственной охраны и правоохранительными органами. В том числе на основе подписания совместных меморандумов, организации встреч, совещаний между

представителями компаний и государственных структур по вопросам, относящимся к области обеспечения национальной безопасности и интересов государства, в аспекте их важной составляющей – корпоративной безопасности. ●

Литература

1. Захаров А.Н. Роль механизмов государственно-частного партнерства в решении экономических и социальных проблем России. *Мировое и национальное хозяйство*. 2011. №1. С. 2–7.
2. Захаров А.Н. *Экономическая безопасность России в сфере международных отношений*. М.: МГИМО МИД России. 2005. 44 с.
3. Захаров А.Н. Актуальные аспекты международной экономической безопасности России. *Российский внешнеэкономический вестник*. 2004. № 8. С. 43–46.
4. *Россия и информационная безопасность. Десятый международный форум «Партнерство государства, бизнеса и гражданского общества при обеспечении международной информации безопасности»*. Германия, 25–28 апреля 2016 г., Гармиш-Партенкирхен. *Международная жизнь*. Специальный выпуск, 2016.
5. *Россия и информационная безопасность. Материалы международной конференции «Актуальные вопросы информационной и кибербезопасности»*. 20 декабря 2016. *Международная жизнь*. Специальный выпуск. 2016.
6. *Государство.Бизнес. Гражданское общество. Информационная безопасность*. Германия 24–27 апреля 2017 г. Гармиш-Партенкирхен. Приложение к журналу «Международная жизнь», 2017.
7. Отчет компании InfoWatch. «Современные угрозы, от информационных систем», 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.infowatch.ru/sites/default/files/docs/pamyatka_sovremenyje_ugrozi_IW.pdf
8. Гасумьянов В.И. *Корпоративная безопасность в системе обеспечения национальной безопасности Российской Федерации: теоретические аспекты*. Власть. 2018. № 1. *Электронный ресурс*: <http://jour.isras.ru/index.php/vlast/article/view/5626/5425> (дата обращения: 26.09.2018).
9. Небольсина М.А. *Идейные и теоретические предпосылки выработки международного законодательства в области регулирования деятельности частных военных и охранных компаний*. Мир и согласие. 2010. № 3 (44). С. 10–31.
10. Шевченко Б.И. *Экономическая дипломатия в современной системе международных отношений*. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ekonomicheskaya-diplomatiya-v-sovremennoy-sisteme-mezhdunarodnyh-otnosheniy> (дата обращения: 15.06.2017).
11. Стрельцов А., Смирнов А. *Российско-американское сотрудничество в области международной информационной безопасности: предложения по приоритетным направлениям*. <https://interaffairs.ru/jauthor/material/1940>.
12. Васенин В.А. *Критическая энергетическая инфраструктура: кибертеррористическая угроза и средство противодействия*. [Электронный ресурс]. URL: <https://docslide.net/documents/-56815659550346895dc40192.html>.

KEYWORDS: *public-private partnership, system of international relation, corporate security.*

К.В. Молодцов: «МЕРОПРИЯТИЕ, КОТОРОЕ ПОЗВОЛЯЕТ УВИДЕТЬ СВОИМИ ГЛАЗАМИ ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ»

15–18 АПРЕЛЯ В МОСКВЕ ПРОЙДЕТ ДЕВЯТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «НЕФТЕГАЗ», ТРАДИЦИОННО СОБИРАЮЩАЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КРУПНЕЙШИХ КОМПАНИЙ ОТРАСЛИ. ЗНАКОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОТРАСЛЕВЫХ МИНИСТЕРСТВ И ВЕДОМСТВ ПРОДОЛЖАЮТ РАССКАЗЫВАТЬ О ВАЖНОСТИ ВЫСТАВОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ОТРАСЛИ, ВЫСТАВКЕ «НЕФТЕГАЗ» КАК ГЛАВНОЙ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ И КОММУНИКАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКЕ РОССИЙСКОГО ТЭК, ПОТЕНЦИАЛЕ ВЫСТАВКИ, А ТАКЖЕ О ТОМ, КАК ПРЕОДОЛЕТЬ ВЫЗОВЫ, СТОЯЩИЕ ПЕРЕД РОССИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ. СЕГОДНЯ О ВЛИЯНИИ МЕРОПРИЯТИЯ НА РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ РАССКАЗЫВАЕТ ПОМОЩНИК РУКОВОДИТЕЛЯ АДМИНИСТРАЦИИ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ К.В. МОЛОДЦОВ

THE NINETEENTH INTERNATIONAL EXHIBITION NEFTEGAZ, WHICH TRADITIONALLY GATHERS REPRESENTATIVES OF THE LARGEST COMPANIES IN THE INDUSTRY, WILL BE HELD IN MOSCOW ON APRIL 15-18. SIGNIFICANT REPRESENTATIVES OF SECTORAL MINISTRIES AND DEPARTMENTS ARE ENGAGED IN CONVERSATION ABOUT THE IMPORTANCE OF EXHIBITIONS FOR THE INDUSTRY AND THAT THE NEFTEGAZ EXHIBITION IS THE LARGEST-SCALE CONTACT AREA FOR OIL AND GAS PROFESSIONALS, ABOUT THE POTENTIAL OF THE EXHIBITION, AND HOW TO OVERCOME THE CHALLENGES FACING THE RUSSIAN OIL AND GAS INDUSTRY. TODAY, ASSISTANT TO THE HEAD OF THE PRESIDENTIAL EXECUTIVE OFFICE RUSSIAN FEDERATION K.V. MOLODTSOV TELLS ABOUT THE IMPLICATIONS OF THE ACTIVITIES ON THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY

Ключевые слова: выставка, Министерство энергетики, нефтегазовая отрасль, ТЭК, компании.



Молодцов Кирилл Валентинович, помощник руководителя администрации президента Российской Федерации

– На международной выставке «Нефтегаз» в ЦВК «Экспоцентр» ежегодно принимают участие компании со всего мира, как Вы считаете, оказывает ли это какое-то влияние на развитие российского ТЭК?

– Собственно, сегодня одна из основных задач государства состоит в создании в нашей стране условий, способствующих выстраиванию научно-технологических цепочек, от использования результатов фундаментальной науки в прикладных научных исследованиях и опытно-конструкторских разработках до внедрения российских технологических решений, позволяющих бизнесу эффективно решать задачи замещения на месторождениях, на перерабатывающих мощностях, в местах использования энергоносителей тех зарубежных технологий, которые сейчас стали недоступны вследствие санкций.

Для наших производителей международная выставка «Нефтегаз» – это прекрасная возможность представить

новейшее оборудование на основе современных технологий как российским компаниям, так и зарубежным партнерам. Кроме того, тут можно переговорить со многими заказчиками непосредственно и уточнить какие потребности у них существуют на данный момент.

На предстоящей выставке рассчитываю увидеть оригинальные разработки в области энергосбережения, отечественных технологий малотоннажного СПГ, бурового оборудования, арктических технологий, а также решения, связанные с обеспечением цифровизации нефтегазовой отрасли. Уверен, что выставка станет еще более интерактивной, с учетом требований целевой аудитории и потенциала отечественной промышленности и науки.

– Изменился ли Ваш взгляд на отрасль, стратегию ее развития и место, занимаемое в ней отраслевыми мероприятиями, такими как выставка «Нефтегаз»?

УДК 334.02



– Приоритеты работы периодически актуализируются в соответствии с внешними и внутренними вызовами.

Комиссия по стратегии развития ТЭК, которую возглавляет сам президент, в 2018 году

обсуждала вопросы угольной и электроэнергетической тематики.

Полагаю, что в настоящий момент главное – это содействие формированию благоприятных условий для реализации майского указа президента России, его

экономических и технологических аспектов в энергетическом секторе, а также развитию газовой отрасли, которая вместе с угольной отраслью составляет основу энергообеспечения нашей страны.

Также хочу отметить, что ограничение доступа к передовым технологиям и международным финансам становится эффективным стимулом для развития в топливно-энергетическом комплексе отечественных технологий, с учетом эффективного обеспечения экологической безопасности и рационального использования минерально-сырьевой базы.

Тематика технологического развития является одной из ключевых вопросов на повестке Комиссии, а выставку «Нефтегаз» я оцениваю как важное мероприятие, которое позволяет увидеть своими глазами достигнутые результаты. ●

KEYWORDS: exhibition, Ministry of energy, oil and gas industry, fuel and energy, companies.



РИСКИ ОХРАНЫ ТРУДА В ЭПОХУ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Анатолий Соловьев,
менеджер,
Департамент услуг
в области чистых
технологий и устойчивого
развития
EY

ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ 4.0 СТАНОВЯТСЯ ДРАЙВЕРОМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ПО ДАННЫМ АМЕРИКАНСКОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ CIMDATA, ТЕХНОЛОГИИ УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОЗВОЛЯЮТ СОКРАТИТЬ СРОКИ ВЫВОДА ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК В СРЕДНЕМ НА 30 %, СНИЗИТЬ ЗАТРАТЫ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА 40 % И УВЕЛИЧИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА НА 15 %. РОБОТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И УМНЫЕ ЗАВОДЫ, ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ – ЭТИ И ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИЗВАНЫ КАРДИНАЛЬНО ИЗМЕНИТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СИСТЕМУ, ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ПРОИЗВОДСТВУ, СБЫТУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ. С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ИНИЦИАТИВ ВОЗНИКАЮТ НОВЫЕ РИСКИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. КАК СЕГОДНЯ МОЖНО МИНИМИЗИРОВАТЬ ЭТИ РИСКИ?

INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES ARE BECOMING A DRIVER FOR INCREASING EFFICIENCY IN VARIOUS INDUSTRIES. ACCORDING TO THE AMERICAN ANALYTICAL COMPANY CIMDATA, SMART PRODUCTION TECHNOLOGIES CAN REDUCE THE MARKET ENTRY TIME FOR PRODUCTS BY AN AVERAGE OF 30%, REDUCE EQUIPMENT MAINTENANCE COSTS BY 40% AND INCREASE PRODUCTION EFFICIENCY BY 15%. ROBOTIC PRODUCTION AND SMART FACTORIES, VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY, AUTOMATED PROCESSES AND ALL OTHER TECHNOLOGIES ARE URGED TO CHANGE DRASTICALLY THE PRODUCTION SYSTEM, THE APPROACHES TO THE DESIGN, PRODUCTION, MARKETING AND OPERATION OF PRODUCTION FACILITIES. WITH THE INTRODUCTION OF DIGITAL INITIATIVES, NEW RISKS ARISE IN THE FIELD OF OCCUPATIONAL SAFETY AND INDUSTRIAL SAFETY. HOW TO MINIMIZE THESE RISKS TODAY?

Ключевые слова: промышленная безопасность, цифровые технологии, перерабатывающая промышленность, охрана труда, автоматизация производства.

Для предприятий химической и нефтехимической промышленности управление рисками в этих сферах особенно важно, поскольку последствия в случае их наступления могут иметь катастрофический характер. Без должного внимания к этим рискам экономический эффект от внедрения технологий может быть негативным. Кроме того, при таком подходе под угрозой оказываются уже достигнутые результаты в области управления безопасностью.

Следовательно, ни одно изменение системы промышленного производства не должно рассматриваться без оценки потенциальных последствий для здоровья и безопасности работников.

Новые риски ставят под угрозу стабильность и устойчивость технологических процессов

Цифровизация производства призвана снизить риски неопределенности, оптимизировать использование ресурсов и повысить производительность труда. При этом данные изменения не всегда предполагают положительное влияние на безопасность, особенно в случае радикальных трансформаций в организации труда.

Производственные системы представляют собой структуры, в которых задействованы люди и оборудование. По мере технологического развития производственные системы усложняются. Новые стандарты эффективности порождают новые требования к профессиональным компетенциям и корпоративной культуре. Эти факторы способствуют увеличению психосоциальных рисков, среди которых, например, возникновение стрессовых ситуаций на работе. Инженеры передовых производственных систем часто упускают из виду риски такого типа. При этом устойчивость и стабильность технологических процессов на производстве может быть поставлена

ФАКТЫ

На **30%**
технологии умного производства позволяют сократить сроки вывода продукции на рынок

под угрозу именно вследствие психосоциальных рисков.

Нехватка квалифицированных кадров – ключевой риск для многих высокотехнологических отраслей промышленности. В условиях технологического прогресса данный риск растет. Так, для того чтобы эффективно работать в условиях умного производства, рабочим необходимо приобрести широкий спектр специальных навыков. Необходимо сочетать традиционные знания, связанные с выполнением производственных задач, с компьютерными навыками. Приобретение таких навыков может быть затруднено для сотрудников пожилого возраста, которые не имеют минимальной учебной подготовки. Кроме того, работники должны быть более мотивированными и открытыми для перемен, а также готовыми к непрерывному повышению квалификации.

Законодательство и отраслевые стандарты не успевают за технологическим прогрессом

Действующее российское законодательство в области охраны труда и промышленной безопасности во многом разработано на основе практических экспертных

рекомендаций, составленных в результате анализа крупных промышленных аварий.

Соблюдение норм законодательства способствует успешному управлению в области безопасности, в том числе выявлению рисков, внедрению процедур и обеспечению подготовки кадров, что в совокупности поможет снизить риски травматизма.

Законодательство устанавливает механизмы, направленные на устранение непосредственного источника опасности. Однако в нем не установлены процедуры и не дано определение интеграции аспектов охраны труда в производственную деятельность. Такая открытость для интерпретации может привести к новым рискам, после того как появятся радикально новые условия, характеризующие умное производство.

Пробелы, возникающие в системе законодательства по мере развития технологического прогресса, могут иметь серьезные последствия с точки зрения безопасности труда. В настоящий момент обеспечение безопасности при внедрении инновационных технологий зависит от отдельных инициатив по актуализации стандартов и доброй воли компании.

Развитая система управления безопасностью – обязательное условие эффективного перехода на технологии умного производства

Большинство предприятий, которые начали внедрять технологии умного производства, уже имеют развитую систему управления охраной труда и высокую культуру безопасности. Решение об интеграции аспектов охраны труда в производство у таких компаний было принято задолго до четвертой технологической революции. Документально подтвержденный опыт показывает, что интеграция аспектов охраны труда в производственные процессы оказывает благоприятное воздействие на производительность и снижает затраты. Также существует положительная корреляция между производительностью и реализацией инициатив в области охраны труда.

Обязательным условием эффективного перехода на технологии умного производства является развитая система управления охраной труда и высокий уровень культуры безопасности.

Внедрение лучших практик в области управления охраной труда, несомненно, поможет обеспечить плавный переход на технологии умного производства. Однако при внедрении стандартов и новых практик следует обратить внимание на повышение уровня адаптивности систем к технологическим инновациям.

Цифровизация производства нуждается в новых подходах к управлению рисками безопасности

Крупнейшие компании мира учитывают риски безопасности при принятии решений на различных

ФАКТЫ

Кобот

– робот, предназначенный для физического взаимодействия с людьми в совместной рабочей среде

уровнях управления. Хотя риски могут оцениваться на всех этапах жизненного цикла инноваций, идентификация риска наиболее целесообразна при планировании. После внедрения технологии в производственную систему финансовые затраты на корректирующие меры увеличиваются.

Анализ данных в режиме реального времени, интернет вещей, машинное обучение позволяют автоматизировать производственные процессы. Поставщики технологий и многие отраслевые эксперты уверены, что процессные ошибки при этом можно исключить. В конечном счете полная автоматизация позволит исключить риски безопасности и вместе с тем повысить эффективность всей производственно-бытовой цепочки. Предполагается, что подобные системы будут оснащены техническими средствами контроля всех параметров. Таким образом, при возникновении отклонений от производственного процесса машины будут реагировать в соответствии с заложенным в них алгоритмом. Например, при появлении аномалий информация будет передаваться в диагностические центры, которые в автоматическом режиме смогут определять, необходимо ли дальнейшее вмешательство работника.

Тем не менее существует и противоположная точка зрения. Многие эксперты предупреждают о потенциальных рисках, связанных с инновационными технологиями. Одна из наиболее изученных проблем касается взаимодействия человека и машины. До недавнего времени роботы были ограничены защищенными пространствами и перемещались в соответствии с запрограммированными и ранее протестированными алгоритмами. Сопутствующие их работе риски были относительно легко выявлять и контролировать. По сравнению с предыдущим поколением роботов, более гибкие и мобильные коботы (робот, предназначенный для физического взаимодействия с людьми в совместной рабочей среде), выполняющие всевозможные задачи в тесном взаимодействии с работниками, несут гораздо больше рисков,



которые к тому же менее предсказуемы. Несмотря на автономность и предполагаемый интеллект машин, можно предположить, что в будущем наряду с человеческим фактором мы будем рассматривать также «интеллектуальную машинную ошибку». Необходимо подчеркнуть, что надежность таких устройств становится все труднее прогнозировать по мере усложнения производственных процессов.

Инновационные технологии предоставляют почти неограниченные возможности для сбора данных. Современное оборудование способно регистрировать и архивировать огромные объемы информации. Однако задача по-прежнему заключается в определении того, какие данные действительно полезны. Прежде чем предпринимать превентивные действия, необходимо определить опасность путем тщательного управления информацией. Нужно проанализировать многочисленные источники данных различных типов. Это зачастую выполняется командой экспертов из различных областей. Одной из задач управления рисками Индустрии 4.0 является анализ больших данных для принятия правильных управленческих решений.

Как достичь максимального эффекта при внедрении цифровых инициатив без ущерба безопасности труда?

Управляющим, инженерам и ИТ-специалистам необходимо сотрудничать, для того чтобы избежать риска столкновения между технологическим прогрессом и безопасностью труда и обеспечить плавный переход к Индустрии 4.0 производственным компаниям.

Мы приводим некоторые общие рекомендации для эффективного управления изменениями при переходе к Индустрии 4.0:

- Внедрение инновационных технологий при непрерывном совершенствовании системы управления охраной труда;

- Развитие культуры производственной безопасности до уровня коллективной ответственности;
- Регулярная оценка потенциальных последствий для здоровья и безопасности сотрудников при внедрении инновационных технологий;
- Оценка психосоциальных рисков, которые могут существенно вырасти вместе с внедрением цифровых технологий;
- Анализ физических и когнитивных факторов при распределении задач между работниками и интеллектуальными устройствами, такими как коботы;
- Моделирование поведения сотрудников, намерений и реакций человека на стресс, возникающих трудностей в новых условиях;
- Адаптация конфигурации оборудования и усилий, необходимых для его эксплуатации, к физическим и когнитивным возможностям работников;
- Проектирование новой рабочей среды с учетом безопасности и комфорта для людей;
- Развитие компетенций и мотивации работников, с целью содействия безопасному сотрудничеству между работниками и коботами.

Выводы

Использование инновационных технологий позволяет компаниям получить значительное конкурентное преимущество. Однако процесс цифровизации производства неразрывно связан с существенными рисками в области охраны труда и промышленной безопасности. Поэтому эффективное внедрение инновационных технологий возможно только при непрерывном совершенствовании системы управления охраной труда. ●

KEYWORDS: *industrial safety, digital technologies, processing industry, labor protection, automation of production.*

НИ ОДИН НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД НЕ ОБХОДИТСЯ БЕЗ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ. НА БОЛЬШИНСТВЕ НПЗ НЕФТЬ ХРАНИТСЯ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРАХ. СОВРЕМЕННЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ – ЭТО СЛОЖНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, К КОТОРЫМ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ РЯД ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ, И ЧТОБЫ ОБОРУДОВАНИЕ ИМ СООТВЕТСТВОВАЛО, НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ ФАКТОРЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ВОВРЕМЯ ПРИНИМАТЬ МЕРЫ ПО ИХ ЛИКВИДАЦИИ. УВЕЛИЧИТЬ СРОК СЛУЖБЫ И ПОВЫСИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ, В ЧАСТНОСТИ, ПОЗВОЛЯЮТ СНИЖЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ С НАИБОЛЕЕ НАГРУЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ, А ТАКЖЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ РЕЗЕРВУАРОВ. В ПРЕДЛАГАЕМОМ БЛОКЕ МАТЕРИАЛОВ, АВТОРЫ РАССКАЗЫВАЮТ О РЕКОМЕНДУЕМЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ, ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯХ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К СОВРЕМЕННЫМ РЕЗЕРВУАРАМ, А ТАКЖЕ КОНСТРУКЦИЯХ И ТЕХНОЛОГИЯХ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ СООТВЕТСТВОВАТЬ ЭТИМ ТРЕБОВАНИЯМ

РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ НПЗ

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИЯ

К СОВРЕМЕННЫМ ТЕНДЕНЦИЯМ В РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИИ МОЖНО ОТНЕСТИ ИНТЕГРАЦИЮ В СИСТЕМУ МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМ И СТАНДАРТОВ, МОДЕРНИЗАЦИЮ СООРУЖЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ, А ТАКЖЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ. КАК ЭТИ ТРЕНДЫ СКАЗЫВАЮТСЯ НА РОССИЙСКОЙ ОТРАСЛИ РЕЗЕРВУАРОСТРОЕНИЯ И ЧТО ДЕЛАЕТСЯ СЕГОДНЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ В ДОЛЖНОМ СОСТОЯНИИ?

THE CURRENT TRENDS IN TANKS ENGINEERING DISTINGUISH INTEGRATION INTO THE SYSTEM OF INTERNATIONAL NORMS AND STANDARD, THE MODERNIZATION OF STEEL TANKS CONSTRUCTION, AND THE IMPROVEMENT OF THE LICENSING SYSTEM. HOW DO THESE TRENDS AFFECT THE RUSSIAN TANK INDUSTRY AND WHAT IS BEING DONE TODAY TO MAINTAIN TANK FARM IN PROPER CONDITION?

Ключевые слова: нефтегазовые отложения, освоение месторождений, Восточно-европейская платформа, Скифская плита.

Жданов Раис Асрарович,
к.т.н., доцент,
профессор кафедры
«Сооружение и ремонт
газонефтепроводов
и газонефтехранилищ»,
Уфимский государственный
нефтяной технический
университет

Потребность в нефтехранилищах возникла сразу же с начала добычи нефти во все более возрастающих объемах. Первые конструктивные типы нефтехранилищ, построенные на нефтепромыслах, имели примитивные формы, незначительную вместимость. В XIX веке, в начальный период развития нефтедобычи, для сбора и хранения во всем мире использовались

открытые земляные ямы – амбары, деревянные емкости – чаны, прямоугольные собранные на заклепках стальные короба, сложенные из камня на растворе заглубленные и полуглубленные емкости со сводчатой крышей. Первый стальной вертикальный цилиндрический резервуар в России был запроектирован и сооружен в 1878 году. Автором проекта и

организатором строительных работ был молодой инженер фирмы «Строительная контора Бари» (ныне – АОЗТ «ЦНИИ Проектстальконструкция») В.Г. Шухов, позже – выдающийся исследователь и изобретатель, почетный академик.

Вместимость «шуховского резервуара» равнялась 75 000 пудам, т.е. примерно 1250 м³, он предназначался для хранения керосина, получаемого при перегонке нефти.

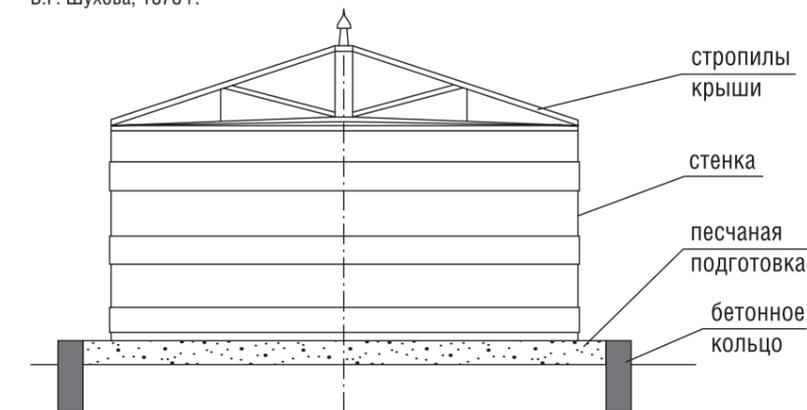
Высокий спрос и удачная технология сооружения таких резервуаров способствовали тому, что к 1917 году в России было сооружено более 20 тысяч стальных цилиндрических клепаных резервуаров объемами до ~5 000 000 литров (да, в те года использовали и такую меру объема), это, по сути, сегодняшние РВС-5000!

Вот как описывает свое изобретение В.Г. Шухов:

«Обыкновенный тип железного резервуара представляет собой тело цилиндрической формы с плоским днищем, покоящемся на основании и с конической или плоской крышей. Стена резервуара образуется рядом колец (поясов), склепанных из листов железа; нижнее кольцо соединяется с днищем с помощью угольника. Верхнее кольцо оканчивается также угольником, который служит опорой для стропил крыши... Стропила крыши резервуара состоят из досок, расположенных по образующим конуса; одним концом доски упираются в кронштейны или башмаки, прикрепленные к верхнему угольнику, а другим – в общее чугунное кольцо, помещенное на вершине конуса. Установленные таким образом доски покрываются обрешёткой, на которую ложится железо крыши. В случае значительных размеров резервуара при диаметре больше 10 саженей (1 сажень = 2,134 м) внутри его помещается столб, служащий для укрепления подпорок стропильных досок. В плоских крышах стропильные доски держатся с помощью подпорок, основание которых большей частью укрепляются в нижний угольник, служащий для соединения стенки с днищем».

С 1880-х годов резервуары шуховской конструкции начали

РИС. 1. Схема резервуара вместимостью 75000 пудов для хранения керосина конструкции В.Г. Шухова, 1878 г.



широко применяться во многих странах. На территории России клепаные резервуары для нефти сооружались вплоть до 1951 года. Первый стандарт на эти резервуары (и единственный) был принят в 1932 году, который включал в себя 16 значений объемов от 11,0 м³ до 10550 м³. Но они существенного распространения не успели получить. Причиной этому, очевидно, стало то, что с 30-х годов прошлого века в СССР началось сооружение для нефти стальных резервуаров на сварке.

Первый период развития отечественного резервуаростроения (1880–1930 гг.) характерен тем, что были разработаны основы расчетов и проектирования стальных резервуаров, технологические принципы сооружения клепаных резервуаров, сделаны первые шаги по стандартизации резервуарных емкостей, хотя подавляющее большинство клепаных резервуаров сооружались по индивидуальным проектам. Второй период российского резервуаростроения охватывает 1940–1990-е годы. Главной чертой развития в целом экономики страны в эти годы был всеобщий переход на рельсы индустриализации капитального строительства, одним из направлений которого было и есть резервуаростроение.

В 1944 году в СССР был установлен первый государственный стандарт на сварные РВС (ГОСТ2486-44), в котором был определен т.н. «нормальный ряд объемов РВС»: 100, 200, 300, 400, 700, 1000, 2000, 3200, 4600 м³. В дальнейшем объемы 3200 и 4600 м³ были изменены на 3000 и 5000 м³,

в нормальный ряд включены еще объемы 10 тыс. м³, 20 тыс. м³, 30 тыс. м³ и 50 тыс. м³.

В начальные годы второго периода сооружение стандартных резервуаров осуществлялось способом поэлементной сборки конструктивных частей, постепенно увеличивая долю механизации монтажных работ. В эти же годы интенсивно велись работы по разработке типовых проектов конструкций стандартных резервуаров, типовых проектов организации и производства сварочно-монтажных работ. И начиная с середины 50-х годов в СССР РВС сооружались только по типовым проектам серии ТП704/1.

Стандартизация и типизация резервуаров позволили разработать и широко внедрить в производство новый прогрессивный метод сооружения резервуаров из рулонированных полотнищ стенки, днища, днища понтона и укрупненных частей и узлов понтона, вспомогательных конструкций. Этот метод известен как «рулонный метод» сооружения резервуаров. В 60–80-е годы основная часть РВС в нашей стране сооружалась по этому методу. Он имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с методом полистовой сборки, хотя и по этому методу конструктивные элементы (листовой и фасонный прокат) сначала подготавливались на заводе для сборки затем на площадках. Сегодня действующие резервуарные парки почти на 95% состоят из РВС серии ТП704/1, сооруженных рулонным методом.

В 50–60-е годы прошлого века отечественное резервуаростроение пережило бурное развитие,

интенсивно развивалась индустриализация этой области капитального строительства. Были построены десятки заводов по изготовлению рулонированных металлоконструкций. Велась целенаправленная работа научных и проектных организаций по усовершенствованию конструкций, неуклонному повышению надежности резервуаров; организовывались высокомеханизированные строительно-монтажные тресты и управления. В резервуаростроении был внедрен принцип поточного производства металлоконструкций и сооружений. Этот принцип действовал не только в сооружении резервуаров типа РВС, но и горизонтальных стальных резервуаров (РГС), железобетонных цилиндрических и прямоугольных резервуаров. И все это позволило к 80-м годам прошлого века создать в стране мощный резервуарный парк, имеющий определяющую роль в надежном функционировании единой системы нефтеснабжения.

В 1997 году главный автор типовых проектов серии ТП-704/1 ЦНИИПСК им. Мельникова официально заявил о снятии с себя ответственности за дальнейшее использование проектов серии ТП-704/1 в резервуаростроении, ссылаясь на ряд объективных причин, а в 1998 году Госстрой РФ изъясил из федерального фонда типовой документации всю проектную документацию на РВС. Этому способствовал прежде всего тот факт, что в эти годы на основе положений федерального закона ФЗ-116 от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» нефтяные резервуары наряду со многими техническими объектами нефтегазовой отрасли были выделены в отдельную группу опасных производственных объектов, обеспечение промышленной безопасности которых на базе тогда действовавших нормативно-технических и технологических документов было невозможным.

Эти годы можно считать начальными третьего периода развития резервуаростроения в нашей стране. И он начался, прежде всего, с создания нормативно-технической базы для всей области резервуаростроения с учетом новых социальных и технических реалий, жестких

требований законодательно-правовых документов к обеспечению надежности и безопасности технических сооружений, резервуарных парков в сложных условиях сооружения и их эксплуатации.

Необходимость коренного обновления нормативно-технической базы в резервуаростроении была вызвана рядом факторов. В 90-е годы отечественные резервуаростроители начали участвовать в международных конкурсах (тендерах) на поставку и монтаж (шефмонтаж) резервуаров рулонным методом. Требования этих тендеров базируются на международном (американском) стандарте API-650, который по ряду принципиальных позиций не признавал положений ТП-704. Критерии оценки надежности резервуаров по API-650 достаточно высокие, они определяются с жестким учетом механических качеств металла, сварочных материалов, необходимости строгого соблюдения технологии производства работ, выполнения внутренних и наружных противокоррозионных покрытий, требований к устройству надежных ограждений резервуарных групп и парков и др.

В течение первых пятнадцати лет 21 века в России был актуализирован большой ряд строительных норм и правил (СНиП) по вопросам проектирования и строительства, действовавших в советский период, в частности в резервуаростроении. В нулевые годы Госгортехнадзором России были разработаны и введены в действие «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов» (ПР-001, ПБ 03-381-00, ПБ 03-605-03). Они, по сути дела, были «сигнальными» вариантами федерального базового нормативного документа – ГОСТ Р 52910-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия», введенного в действие с 13.01.2009 г. А уже с 01.07.2010 г. в России, как и в шести странах ближнего зарубежья начал действовать межгосударственный ГОСТ 31385-2008, разработанный на базе российского национального стандарта.

И наконец, с 1 марта 2017 года в нашей стране действует межгосударственный стандарт по вертикальным стальным резервуарам – ГОСТ 31385-2016, введенный взамен подобного стандарта 2008 г. Ныне действующий ГОСТ используется в Азербайджане, Беларуси, Грузии, Киргизии.

Какие принципиально новые, важные правила и требования включены в действующий ныне ГОСТ?

- Принцип проектирования и сооружения стандартных резервуаров сохранен, только стандартный ряд удлинен.
- Стандартные резервуары с учетом номинального объема подразделены на классы по уровню ответственности (читай – «опасности») (см. таблицу 1).
- Установлен новый порядок проектирования резервуаров. Оно осуществляется на основании технического задания на проектирование, выдаваемого заказчиком.
- Усилены требования по обеспечению надежности, механической (конструкционной) безопасности и долговечности стальных резервуаров.
- Рекомендованы перспективные конструктивные варианты устройств, обеспечивающих надежную безопасную эксплуатацию.
- Определены более строгие и конкретные подходы к проектированию оснований и фундаментов, рекомендованы новые их конструктивные решения.
- Установлены конструктивные и технические требования по обеспечению безопасной эксплуатации резервуаров в течение установленного заказчиком срока их службы.

На основании требований законодательно-правовых документов, государственных стандартов ведущими проектными организациями по заданиям крупных предприятий, использующих резервуарные парки (АК «Транснефть», АК «Роснефть» и др.) для стандартных резервуаров разработаны типовые проектные и технические решения, проекты производства работ. Они являются базовыми для

ТАБЛИЦА 1. Рекомендуемые геометрические параметры резервуаров

Номинальный объем V, м	Класс ответственности	Тип резервуара					
		РВС, РВСП			РВСПК		
		Внутренний диаметр стенки D*, м	Высота стенки H*, м		Внутренний диаметр стенки D*, м	Высота стенки H*, м	
100	КС-26	4,73	5,96	6,0	-	-	
200		6,63					
300		7,58	7,45	7,5			
400		8,53					
700		10,43	8,94	9,0			
1000	КС-2а		11,92	12,0	12,33	8,94	9,0
2000		15,18			15,18	11,92	12,0
3000	18,98	14,90	15,0	18,98	18,0		
5000	22,80			22,80			
10000	КС-36	20,92	14,90	15,0	28,50	17,88	18,0
		28,50	17,88	18,0	34,20	11,92	12,0
20000		34,20	11,92	12,0	34,20	11,92	12,0
		39,90	18,0	39,90	18,0		
		47,40 (45,6)	12,0				
30000	45,60	18,0	45,60				
40000	56,90		56,90				
50000	60,70		60,70				
100 000 – 120 000	КС-3а	95,40		95,40			

* Уточняется в зависимости от ширины и длины листов стенки и метода изготовления (рулонного или полистового)

разработки конкретных проектов с учетом технического задания заказчика на проектирование. Сегодня действуют ряд отраслевых руководящих и регламентных документов по изготовлению и сооружению нефтяных резервуаров, осуществлению технического надзора и строительного контроля качества выполнения строительно-монтажных работ.

Продолжается процесс усовершенствования организации проектирования, изготовления резервуарных металлоконструкций и их монтажа, повышения надежности резервуаров в эксплуатации. Но условия развития становятся все более и более сложными: районы Восточной и Западной Сибири, бескрайние просторы Заполярья, прибрежные акватории северных морей со сложными

климатическими, экологическими и геокриологическими условиями...

Все более усиливается тенденция проектирования и сооружения резервуаров крупных объемов (10 000 м³ и более). В свете этого весьма актуальным становятся задачи по строительству надежных оснований и фундаментов под эти резервуары. Следующей важной задачей является усовершенствование конструкций крыш РВС крупных объемов с учетом строгих экологических и технологических требований к ним, необходимости поддержания требуемого уровня промышленной и пожарной безопасности резервуаров.

Начиная с 80-х годов прошедшего века в области нефтехранения все более насущной стала задача капитального ремонта и реконструкции резервуарного парка страны, созданного начиная с 40-х

годов. Темпы и объемы этой работы и сегодня не снижаются. Большое количество резервуаров выводится из эксплуатации и заменяется новыми. Ряд резервуарных парков на нефтепромыслах, НПС, НПЗ расширяется.

Отметим следующие всеобщие тенденции развития отечественного резервуаростроения в XXI веке:

- постепенная интеграция резервуаростроения страны в систему международных норм и стандартов по проектированию, изготовлению, сооружению и эксплуатации резервуаров; гармонизация отечественных стандартов с международными; участие в деятельности межгосударственных советов по стандартизации, метрологии и сертификации;
- дальнейшее развитие, модернизация технологии сооружения стальных резервуаров из укрупненных конструктивных узлов и частей, рулонированных полотнищ листовых частей, изготовленных в заводских условиях на основании кардинального улучшения качества проектирования, методов сборочно-монтажных операций; активное вхождение в мировой рынок с этой технологией сооружения резервуаров;
- совершенствование системы лицензирования и допуска юридических и физических лиц на выполнение определенных технологических процессов по сооружению резервуаров, их парков;
- всемерное развитие прогрессивных моделей организации резервуаростроения, в частности – модели «резервуарный парк «под ключ», когда одно юридическое лицо (генеральный подрядчик) заключает контракт с заказчиком на проектирование, изготовление и монтаж резервуара, технологического оборудования и систем обеспечения безопасных условий его эксплуатации; на выполнение противокоррозионной и тепловой изоляции, предпусковых испытаний.

В развитие отечественного резервуаростроения внесли и вносят большой вклад

высококвалифицированные научно-технические специалисты ряда научно-исследовательских и проектных институтов (ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, ИЭС им. Е.О. Патона ВНИИ Монтажспецстрой, ВНИИСТ, ЦНИИПСК им. В.А. Кучеренко, Гипротрубопровод, ПИ «Нефтеспецстройпроект»), ученые нефтегазовых вузов, инженерно-технические специалисты десятков действовавших и действующих в стране специализированных заводов

по изготовлению резервуарных металлоконструкций, специализированных монтажных организаций («Трест «Коксохиммонтаж», ЗАО «Востокнефтезаводмонтаж» и др.).

Литература

1. Грефе Р., Шухов В.Г. Искусство конструкции: пер. с нем. / Р. Грефе, М.М. Гапцова, О. Перчи – Москва, «Мир», 1994. – 195 с.
2. Сафарян М.К. Современное состояние резервуаростроения и перспективы его развития: Тематический обзор. Сер. «Транспорт и хранение

нефтепродуктов и углеводородного сырья», – М: ЦНИИТЭнефтехим, 1972. – 83 с.

3. Поповский Б.В. Проблемы отечественного резервуаростроения/Ж. «Монтажные и специальные работы в строительстве», № 6, 2013. – С. 2–5.
4. Жданов Р.А. Перспективы и тенденции развития резервуаростроения в России в XXI веке: Сборник статей – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2002. – С. 7–11.
5. ГОСТ 31385-2016. Межгосударственный стандарт. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.

KEYWORDS: tank building, regulatory documents, trends, oil storage, storage of petroleum products.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ:

замена сварного таврового соединения стенки и дна тороидальным переходом

САМЫМ НАГРУЖЕННЫМ И ОТВЕТСТВЕННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ (РВС) ЯВЛЯЕТСЯ СОПРЯЖЕНИЕ СТЕНКИ И ДНИЩА, НАЗЫВАЕМОЕ УТОРНЫМ УЗЕЛ. В РАБОТЕ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ЗАМЕНИТЬ СВАРНОЕ ТАВРОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ СТЕНКИ И ДНИЩА ТОРОИДАЛЬНЫМ ПЕРЕХОДОМ. ПРЕДЛАГАЕМАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПОЗВОЛИТ ЗНАЧИТЕЛЬНО СНИЗИТЬ ВОЗНИКАЮЩИЕ НАПРЯЖЕНИЯ, ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ И ПРОДЛИТЬ СРОК СЛУЖБЫ РЕЗЕРВУАРОВ

THE MOST LOADED AND CRUCIAL ELEMENT OF THE VERTICAL CYLINDRICAL STEEL TANKS IS THE CONJUGATION OF THE WALL AND THE BOTTOM, CALLED THE LOOP ELEMENT. IT IS PROPOSED TO REPLACE THE WELDED T-JOINT OF THE WALL AND THE BOTTOM WITH A TOROIDAL ADAPTER. THE PROPOSED DESIGN WILL SIGNIFICANTLY REDUCE THE FLOW STRESS, IMPROVE RELIABILITY AND EXTEND THE SERVICE LIFE OF TANKS

Ключевые слова: резервуар вертикальный стальной, напряжённно-деформированное состояние, повышение надёжности, безопасность эксплуатации, сопряжение стенки и дна.

Терземан Юлия Владиславовна, кафедра «Трубопроводный транспорт» Самарский государственный технический университет

Землеруб Леонид Евсеевич, Доцент кафедры «Трубопроводный транспорт», Самарский государственный технический университет

Установлено, что 30% всех ремонтных работ в резервуарном парке составляет ремонт в зоне уторного узла [1]. Актуальность данной работы также подтверждается тем, что вопрос по совершенствованию сопряжения стенки и дна РВС периодически обсуждается в различных публикациях, но ни одно из предлагаемых решений не нашло практического применения.

Известны разработки различных нестандартных конструктивных решений сопряжения стенки резервуара с дном. Так конструкция уторного узла может представлять собой гибкий торообразный кольцевой

элемент [2]. Авторы работы [3] считают, что наиболее рациональной в отношении прочности формой сварного соединения является шов, вогнутый вовнутрь. Такой шов гарантирует небольшое снижение напряжений в зоне уторного сварного соединения в процессе эксплуатации.

Основным повреждающим фактором в зоне расположения сварного уторного узла является гидростатическая малоцикловая нагрузка, возникающая при заполнении и опорожнении РВС, образующиеся при этом дефекты существенно снижают надёжность и срок службы

РИС. 1. Соединение дна и стенки тороидальным переходом

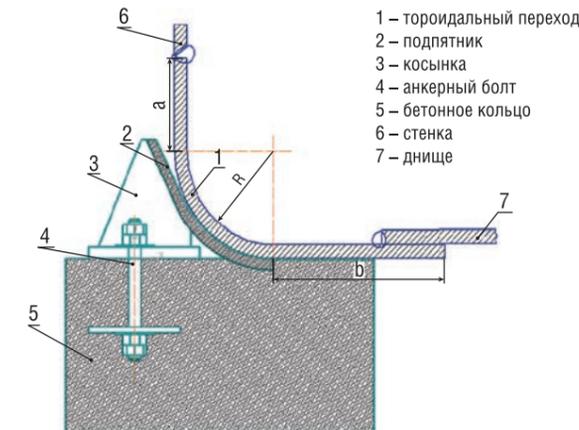
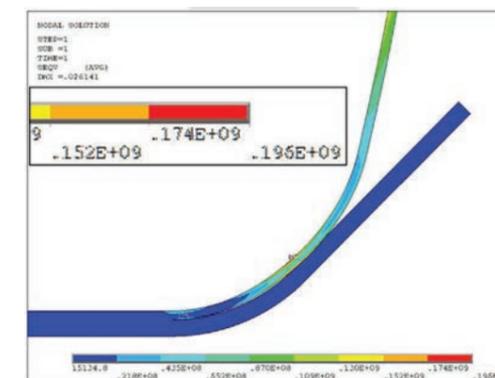


РИС. 2. Результаты прочностного анализа методом конечных элементов



РВС. Кроме того, при высоких малоцикловых напряжениях вероятность проявления сварочных дефектов в области таврового сварного соединения возрастает, в результате чего появляются скрытые микротрещины, что вместе с подтоварной водой способствует активному коррозионному процессу.

Для повышения эксплуатационной надёжности и безопасности РВС предлагается заменить уторный узел частью тороидального кольца, соединяющего стенку с дном. При этом для устойчивости резервуара по всему контуру стенки между тороидальным переходом и фундаментом резервуара предлагается уложить подпятник, с крепежными косынками, установленными с шагом, определяемым в зависимости от диаметра РВС и толщины первого пояса (рис.1).

По результатам расчетов, выполненных методом конечных элементов, выявлено, что максимальные напряжения в некоторых точках консоли окрайки стандартного уторного узла превышают предел текучести используемой стали, и достигают 360 МПа. В предлагаемой конструкции, напряжения, возникающие в зоне сопряжения стенки и дна, составляют около 196 МПа (рис. 2).

Таким образом, в предлагаемой конструкции, при воздействии гидростатической нагрузки, будет происходить плавное изменение геометрии стенки и дна резервуара. Снижение напряжений приведет к увеличению времени до образования пластических деформаций стенки и дна, появления трещин, к замедлению процессов коррозии и увеличению межремонтного периода нижней

части стенки и дна, продлению срока службы резервуаров и снижению затрат на ремонт и эксплуатацию РП.

Литература

1. Горелов А.С. Неоднородные грунтовые основания и их влияния на работу вертикальных стальных резервуаров. – СПб.: ООО «Недра», – 2009 г. – 220 с.
2. Землянский, А. А. Инновационные принципы проектирования резервуаров нового поколения для хранения углеводородов [Электронный ресурс] / А. А. Землянский // Симпозиум 2013 – перспективные технологии XXI века. / Балаковский институт техники, технологии и управления (филиал) СГТУ, 2012. – 35 с.
3. Васильев Г.Г., Оценка долговечности уторных узлов вертикальных цилиндрических резервуаров в процессе эксплуатации / Васильев Г.Г., Катанов А.А., Семин Е.Е. // Журнал нефтегазового строительства. 2012. № 4. С. 36–41.

KEYWORDS: vertical steel tank, stress-strain condition, reliability, safety of operation, the pair of walls and bottoms.

УДК 621.642



ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ:

применение воздушно-плазменного напыления при нанесении антикоррозионного покрытия

В СТАТЬЕ ПРЕДЛОЖЕН СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ (АКП) СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОМОЩЬЮ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ (ВПН). ДАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЗВОЛЯЕТ УВЕЛИЧИТЬ СРОК СЛУЖБЫ АКП ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОВНЯ АДГЕЗИИ, ЧТО ПРИВЕДЕТ К ПОВЫШЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РЕЗЕРВУАРОВ

THE ARTICLE PROPOSED A METHOD OF APPLYING ANTI-CORROSION COATINGS (ACC) OF STEEL TANKS USING AIR-PLASMA SPRAYING (APS). THIS TECHNOLOGY ALLOWS TO INCREASE THE SERVICE LIFE OF THE ACC BY INCREASING THE LEVEL OF ADHESION AND WILL LEAD TO AN INCREASE IN THE OPERATIONAL RELIABILITY OF TANKS

Ключевые слова: стальные резервуары, надежность, антикоррозионное покрытие, плазменное напыление, адгезия.

Землеруб Леонид Евсеевич, доцент кафедры «Трубопроводный транспорт», Самарский государственный технический университет

Серафонтова Анастасия Алексеевна, магистрант кафедры «Трубопроводный транспорт», Самарский государственный технический университет

Согласно статистике, одной из основных причин отказов и аварий объектов хранения нефти и нефтепродуктов является коррозия [1]. Для решения данной проблемы требуется разработка новых перспективных технологий с использованием соответствующих материалов. Одной из таких технологий является способ нанесения АКП с помощью ВПН. Поэтому целью исследования является доказательство эффективности использования предлагаемой технологии антикоррозионной защиты (АКЗ).

Воздушно-плазменное напыление – это процесс формирования покрытия из специально подготовленного порошка напыляемого материала с использованием

высокотемпературного потока плазмы. Частицы порошка вводятся в плазменную струю, где расплавляются и переносятся на защищаемую поверхность с высокой скоростью (рисунок 1).

Основным преимуществом технологии ВПН является высокий уровень адгезии напыляемых покрытий. Это объясняется хемосорбционным взаимодействием покрытия и подложки, возникающим при формировании промежуточного слоя, представляющего собой непрерывный переход из решетки покрытия в решетку подложки [2], а также тем, что высокая температура плазменной струи препятствует появлению различных пор и включений, неизбежных при любом другом способе нанесения покрытий (рисунок 2).

При оценке надежности резервуаров чаще всего оценивается их остаточный ресурс [3], который, как известно, связан с защитной способностью АКП и его долговечностью при контакте с коррозионными средами. Известно, что скорость коррозионного износа обратно пропорциональна адгезионной прочности защитного покрытия. По мере распада адгезионной связи происходит отслаивание покрытия, и скорость коррозии резко возрастает.

Взяв за основу результаты опытных экспериментов, проведенных доктором технических наук МГТУ

УДК 621.642

РИС. 1. Схема плазменного напыления

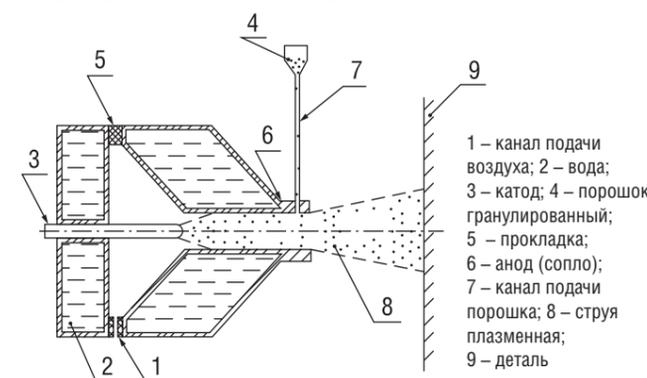


РИС. 2. Структура напыленного покрытия



ТАБЛИЦА 1. Методы нанесения покрытий и их основные технологические показатели

Метод	Прочность сцепления, МПа	Стоимость энергозатрат, руб./м²
Газоплазменное напыление	10–25	36,0
Воздушно-плазменное напыление	15–100	5,7
Сверхзвуковое газоплазменное напыление	>80	144,0
Сверхзвуковое воздушно-плазменное напыление	>80	22,8

им. Н.Э. Баумана А.Ф. Пузряковым (таблица 1), можно сделать вывод, что практические результаты соответствуют теоретическому предположению [4].

Кроме того, предлагаемый способ АКЗ от других отличает ряд преимуществ:

- высокая производительность;
- высокий уровень автоматизации работ;
- расширение базы используемых материалов;
- возможность регулирования свойств АКП (толщина, адгезия) за счет изменения характеристик плазмотрона (расход порошка, скорость и температура плазменной струи);
- отсутствие токсического воздействия на организм человека, осуществляющего нанесение АКП.

При выборе материала АКП необходимо учесть, что технология ВПН позволяет наносить покрытия из любых материалов, представленных в виде порошка и имеющих температуру плавления в пределах температуры плазменной струи (металлы, сплавы, оксиды, пластмассы и их различные композиции). В исследовании была рассмотрена возможность применения в качестве АКМ плавких порошковых фторопластов.

Наибольшее практическое применение среди фторопластов получил фторопласт-4 из-за своей исключительной химической инертности по отношению практически ко всем агрессивным средам и уникальных антифрикционных характеристик.

Фторопласт-4 – кристаллический полимер, с температурой плавления кристаллитов 327 °С и температурой стеклования аморфных участков от -100 до -120 °С. Даже при температуре выше температуры разложения (415 °С) фторопласт-4 не переходит в вязкотекучее состояние. Среди известных фторполимеров фторопласт-4 отличается стойкостью к воздействию различных сред, не разлагается под действием кислот, окислителей, щелочей, растворителей.

Имеется опыт применения покрытий из фторопластовых порошковых материалов для защиты от коррозии различного оборудования, работающего в агрессивных средах, а также в качестве антиадгезионных и термостойких покрытий. Так, на заводе полимеров Кирово-Чепецкого химического комбината применяется метод получения покрытий из фторопластов на металле. Накопленный опыт применения

порошковых полимерных материалов подтвердил их высокую эффективность.

Таким образом, покрытия, наносимые способом ВПН, характеризуются высокой степенью адгезии, устойчивостью к механическим воздействиям и низкой себестоимостью [5]. Кроме того, работа по напылению АКП может быть перенесена в заводские условия, поскольку все конструктивные элементы резервуаров проходят подготовку на заводах резервуарных конструкций. Защита зон сварки на монтажной площадке может быть выполнена с применением мобильных установок ВПН. Также использование предлагаемой технологии нанесения АКП дает возможность снижения металлоемкости за счет снижения припуска на коррозию, а следовательно и снижения стоимости резервуара. ●

Литература

1. Макаренко О.А. Ресурс стальных резервуаров: монография / О.А. Макаренко, В.В. Кравцов, И.Г. Ибрагимов. – СПб.: Недра, 2008. – 200 с.
2. Максимов Е.А. Современные технологии антикоррозионных покрытий металлопроката, трубопроводов и профилей: монография / Е.А. Максимов, Р.Л. Шаталов, П.П. Степанов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 332 с.
3. Макаренко О.А. Оценочный расчет скорости утонения стенок стальных резервуаров / О.А. Макаренко, В.В. Кравцов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2009. – № 3. – С. 56–61.
4. Воздушно-плазменное напыление коррозионно-стойких покрытий из сверхвысокомолекулярного полиэтилена / В.А. Аверченко [и др.] // Технология машиностроения. – 2007. – № 8. – С. 40–44.
5. Шевелева Т.А. Технико-экономическое обоснование применения лакокрасочных и металлизационных покрытий для антикоррозионной защиты резервуаров вертикальных стальных / Т.А. Шевелева, А.Н. Коржишко // TECHNICAL SCIENCES. – 2016. – № 12. – С. 1018–1023.

KEYWORDS: steel tanks, reliability, anti-corrosion coating, plasma spraying, adhesion.



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РОССИИ ВЫГЛЯДИТ СЛИШКОМ ХОРОШО, ЧТОБЫ БЫТЬ ПРАВДОЙ

Bloomberg

Российское государственное статистическое ведомство демонстрирует лихорадочный оптимизм с тех пор, как в декабре пост его главы занял П. Малков. 4 февраля, Росстат сообщил, что в 2018 г. были зафиксированы максимальные темпы роста российской экономики с 2012 г. Поскольку эти цифры появились в результате процесса пересчета данных, в ходе которого рецессия 2016 г. вообще исчезла, многие эксперты, включая экономистов в правительстве, относятся к ним с недоверием.



В ходе пресс-конференции президента России В. Путина спросили, почему российская экономическая статистика выглядит намного более оптимистичной по сравнению с ощущениями простых россиян. Путин признал, что

статистика «несовершенна», и что над ней необходимо работать. Спустя четыре дня на должность главы Росстата был назначен П. Малков.

Еще до окончания первой недели работы Малкова на новой должности Росстат пересчитал показатели ВВП за 2016 и 2017 гг. Росстат исправил снижение ВВП на 0,2% в 2016 г. на рост в 0,3%.

Теперь экономистам, наблюдающим за Россией, следует особенно осторожно относиться к данным, которые им предлагает Росстат.

НЕФТЯНОЙ ПАКТ МЕЖДУ САУДОВСКОЙ АРАВИЕЙ И РОССИЕЙ ОБРЕЧЕН НА УСПЕХ

DIE WELT

Сотрудничество России и Саудовской Аравии обречено на успех. Чем ниже падает цена на нефть, тем теснее становятся связи между странами, и тем больше они укрепляют сплоченность ОПЕК. Эксперты считают, что партнерство между двумя ведущими экспортерами нефти необходимо расширять и подводить под него политическую основу.

С начала года цена на нефть «Брент» выросла почти на 18%. Котировки на обычно более дешевую нефть WTI повысились на 20%.

Все это преимущественно дело рук Х. Аль-Фалиха и А. Новака, они, договорившись о сокращении

добычи, подвигли ОПЕК последовать их примеру. Этой мерой был послан ясный сигнал о том, что ОПЕК, тот самый картель, часто называемый недееспособным, в очередной раз восстал к новой жизни.

Россия, которая в течение десятилетий никогда не сотрудничала с ОПЕК, вдруг поняла, что ей необходимо активно вмешаться в процесс. В результате в конце 2016 г. все договорились о сокращении добычи и стабилизировали цену. Новый альянс был назван ОПЕК+.

ЦЕНТРОБАНК РОССИИ ПЕРЕМЕЩАЕТ СВОИ РЕЗЕРВЫ ПОДАЛЬШЕ ОТ ДОЛЛАРА

The Economist

Большинство центробанков предпочитают держать резервы в долларах: на американскую валюту приходится 62% мировых резервов. Однако Центральному банку России приходится принимать во внимание геополитические соображения. 9 января стало известно, что прошлой весной он «сбросил» долларové резервы на сумму 101 млрд долл, переместив активы в евро и юани.



Сдвиг произошел на фоне нововведений, связанных с санкциями. Это привело к падению курса рубля. Американские законодатели грозят дальнейшим ужесточением мер, вплоть до запрета на продажу новых суверенных долгов – а это существенно ограничит возможности России на рынках облигаций.

Но российская экономика по-прежнему сильно зависит от товаров, которые обычно торгуются в долларах: на эту валюту приходится 70% ее экспорта. ●

Online журнал **Neftegaz.RU**

На всех цифровых устройствах

Скоро

О ЧЕМ ПИСАЛ Neftegaz.RU 10 ЛЕТ НАЗАД...

Газпрому не до Ковыкты

4 февраля 2009 г. сделка между Газпром и ТНК-ВР относительно Ковыктинского месторождения была снова отложена и, как ожидалось, надолго. Исполнительный директор ВР Т. Хейворд тогда сообщил, что на продолжение разговора слишком надеяться не стоит. Причин замораживания переговоров он не назвал, а представитель ВР уточнить их отказался.

Комментарий Neftegaz.RU

Торги, в ходе которых было продано имущество обанкротившейся компании Русиа Петролеум – дочки ТНК-ВР и оператора гигантского Ковыктинского ГКМ – состоялись только в марте 2011 г. Победителем, несмотря на трудности с переговорами, стал Газпром. Компания, хотя не раз с 2009 г. заявляла, что Ковыкта ей не интересна, в итоге заплатила за имущество Русиа Петролеум 22,3 млрд руб.

Интересно отметить, что банкротство Русиа Петролеум изначально было просто формой сделки, позволяющей ТНК-ВР продать Газпрому свободную от долгов компанию и гарантировать себе выплаты за актив в результате более-менее справедливой оценки. Выбор подобного способа «продажи» Ковыктинского месторождения был вынужденным: в противном случае ТНК-ВР могла остаться без денег, поскольку

Минприроды грозило отозвать у нее лицензию на Ковыкту. В конечном счете, Ковыктинское ГКМ досталось Газпрому очень вовремя: сегодня месторождение является ресурсной базой для газопровода «Сила Сибири» наряду с Чаяндинским месторождением в Якутии.

Газпром нефть оформила отношения с сербской NIS

3 февраля 2009 г. Газпром нефть оплатила платеж по покупке сербской NIS и деньги поступили в бюджет. Министр энергетики Сербии П. Шкундрич тогда сообщил, что деньги от продажи 51% акций NIS в размере 400 млн евро легли на счет Сербии, и министерство финансов завершило всю работу по этой транзакции.



Комментарий Neftegaz.RU

В результате сделки по покупке Газпром нефтью 51% акций сербской NIS Газпром нефть получила убыточную компанию, обремененную огромными долгами, но за десять лет ситуацию удалось в корне изменить: сегодня NIS – первая по прибыльности в Сербии, ежегодно перечисляющая в бюджет государства более 1,3 млрд евро, имеющая один из самых современных НПЗ в Восточной Европе и развивающая альтернативную энергетику.

Башнефть не досталась государству

27 февраля 2009 г. российский суд оказался неожиданно гуманным к акциям башкирского ТЭК, которые должны были со дня на день поступить в собственность государства по причине ничтожности предыдущих сделок: Федеральный арбитражный суд Московского округа отменил решения судов о взыскании в доход государства контрольных пакетов акций шести предприятий башкирского ТЭК, в т.ч. около 65% акций Башнефти. Кроме того, суд прекратил производства по всем четырем искам Федеральной налоговой службы, которая ранее пыталась взыскать спорные акции в пользу государства.

Комментарий Neftegaz.RU

Дело АФК Системы стало одним из самых резонансных в отрасли за последние десять лет. Началось все в 2005 году, когда АФК Система за 600 млн долл. США купила блокирующие пакеты акций шести предприятий башкирского ТЭК. После чего приобрела контрольные пакеты акций башкирских предприятий за 2 млрд долл. США, а затем



консолидировала их на базе Башнефти. В декабре 2014 г. Башнефть перешла в собственность Росимущества, а в октябре 2016 г. в рамках новой приватизации Роснефть приобрела 50,08% акций Башнефти за 329,7 млрд руб. Блокпакет был передан Башкирии, но судебные разбирательства продолжались еще долго. Закончилось все только в декабре 2017 г., когда Роснефть сообщила о подписании соглашения, по которому АФК Система до 2018 г. взяла на себя обязательства выплачивать Роснефти 100 млрд руб. нанесенных убытков при поддержке РФПИ и Сбербанка. ●



КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

4–7 марта

Выставка
ИНТЕРЛАКОКРАСКА
Москва, Экспоцентр

14–15 марта

14-я ежегодная конференция
Снабжение в нефтегазовом комплексе (Нефтегазснаб-2019)
Москва, Отель InterContinental

19 марта

Конференция
Нефтяные и нефтехимические отходы
Москва, Отель InterContinental

20–21 марта

6-й ежегодный международный
СПГ Конгресс Россия
Москва, Отель Балчуг Kempinski

27–29 марта

XVI специализированная выставка
НЕФТЬ. ГАЗ. ЭНЕРГО – 2019
Москва

МАРТ

П	4	11	18	25	
В	5	12	19	26	
С	6	13	20	27	
Ч	7	14	21	28	
П	1	8	15	22	29
С	2	9	16	23	30
В	3	10	17	24	31

25–29 марта

Конференция
EAGE

Тюмень 2019

Тюмень, Отель «Mercury Тюмень Центр»

25–30 марта

8-я международная научно-практическая конференция

Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов
г. Сочи

27–29 марта

19-я Китайская международная выставка нефтегазового и нефтехимического оборудования и технологий
CIPPE-2019
Пекин

27–29 марта

Конференция
INTRA-TECH&PROJECTO
г. Санкт-Петербург, ARTPLAY, Красногвардейская площадь, 3

Участники совещания по вопросам развития Арктики



Д. Мартюшев



А. Завьялов



Д. Писаренко, М. Спасенных



Участники конференции Нефтегазснаб 2018

Л. Варукина



Е. Лагутина



В. Гаврилов

Участник Газового форума 2018



С. Малахов



Р. Хасаншин



О. Лысоконь

Варукина



Участники Газового форума 2018



Участники конференции Нефтегазснаб 2018



В. Волхин



Д. Волошин, Л. Неганов, А. Демин

Участники Газового форума 2018



Д. Титов



Участники Газового форума 2018

Открытие «умной опоры» наружного освещения с интегрированной электрозарядной станцией



Участники конференции Нефтегазснаб 2018

ВЫЧИСЛИТЕЛЬ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ

1. Оборудование и инструмент в НГК

1.1.11. Прочее оборудование и инструмент

1.1.11.1. Исследовательское и лабораторное оборудование



Тепловычислитель ВКТ 7-02 предназначен для работы в составе теплосчетчика ТСК-7 и служит для съема показаний с расходомеров и датчиков температуры. Полученные данные вычислитель ВКТ 7-02 преобразует в количество теплоты, которое потребляется на объекте.

Количество расходомеров: **до 4-х**

Количество датчиков температуры: **до 2-х**

Контроль питания датчиков расхода: **есть**

Ресурс батареи: **10 лет**

Встроенный интерфейс: **RS232** ●

ВЫЧИСЛИТЕЛЬ ВКТ 7-02 ИМЕЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

• настройка на условия применения с лицевой панели
• защита от несанкционированного вмешательства в работу
• выбор практически любой типовой схемы расположения трех водосчетчиков в каждой из систем ТВ1 и ТВ2
• выбор практически любой типовой формулы вычислений общего теплопотребления в каждой из систем ТВ1 и ТВ2
• просмотр архивов с лицевой панели ВКТ-7
• настройка даты окончания отчетного месяца в месячном архиве
• контроль и выбор алгоритма учета при отключении сетевого питания водосчетчиков
• контроль и выбор алгоритма учета при срабатывании уставок на среднечасовой расход воды в трубопроводах системы
• контроль и выбор алгоритма учета при срабатывании уставок на небаланс масс воды в трубопроводах системы
• контроль и выбор алгоритма учета при отрицательных слагаемых формулы вычисления общего теплопотребления системы
• возможность переключения учета на летний режим теплопотребления
• возможность измерений давления воды в трубопроводах системы
• возможность измерений температуры холодной воды
• настройка интервала времени при печати отчета на принтере
• настройка интервала времени при копировании архива в НП (накопительный пул)
• дополнительная батарея для питания ультразвуковых расходомеров

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ, РАЗРЕЖЕНИЯ И РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ

1. Оборудование и инструмент в НГК

1.1.11. Прочее оборудование и инструмент

1.1.11.2. Оборудование для неразрушающего контроля



Датчики предназначены для непрерывного пропорционального преобразования измеряемого давления в унифицированный токовый выходной сигнал.

Датчики работают с показывающей и регистрирующей аппаратурой, регуляторами и другими устройствами автоматики, в том числе в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами взрывобезопасных и взрывоопасных производств.

Датчики в комплекте с блоками БПС-300-Ех, БПС-90 предназначены для работы во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях, и имеют маркировку по взрывозащите «0ExialICT6 в комплекте с БПС-300-Ех или БПС-90».

Датчики нельзя использовать во взрывоопасных условиях. ●

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Выходной сигнал датчиков – 0-5 или 4-20 мА
Электрическое питание датчиков осуществляется от источника постоянного тока напряжением: (36±0,72) В
Для питания датчиков рекомендуется использовать блок питания БП-36
Блоки БПС-300-Ех или БПС-90 устанавливаются вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок
Нагрузочное сопротивление датчиков, кОм, не более: 2,5 – для датчиков с выходным сигналом 0-5 мА 1,0 – для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА
Потребляемая мощность, В•А, не более: 0,5 – для датчиков с выходным сигналом 0-5 мА 0,8 – для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА
Датчики выпускаются по ТУ 311-0225626.120-93
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды – IP54 по ГОСТ 14254-80

ФИЛЬТР-СТАБИЛИЗАТОР ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

1. Оборудование и инструмент в НГК

1.1.11. Прочее оборудование и инструмент

1.1.11.1. Исследовательское и лабораторное оборудование



Фильтр-стабилизатор давления воздуха предназначен для окончательной очистки от механических примесей и масла, регулирования и автоматического поддержания давления воздуха питания пневматических приборов и средств автоматизации.

Фильтр-стабилизатор имеет коррозионностойкое исполнение ФСДВ-Ор предназначенное для эксплуатации в среде, содержащей до 10 мг/м³ сероводорода или сернистого ангидрида и в аварийных ситуациях (в течении 3–4 часов) – до 100 мг/м³ сероводорода или сернистого ангидрида до 200 мг/м³. ●

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Классы загрязненности воздуха на входе 3 или 5 по ГОСТ 17433-80
Классы загрязненности воздуха на выходе 0 или 1 по ГОСТ 17433-80
Степень очистки воздуха не менее 99,95%
Давление воздуха на входе: ФСДВ-6 – от 0,25 до 0,6 МПа ФСДВ-10 – от 0,6 до 1 МПа
Диапазон изменения настройки регулируемого давления на выходе: ФСДВ-6 – от 0,03 до 0,25 МПа ФСДВ-10 – от 0,03 до 0,6 МПа
Максимальный расход воздуха на выходе - 8 м ³ /ч (ФСДВ-6); 15 м ³ /ч (ФСДВ-10)
Допускаемая величина разности между нижним значением давления на входе и верхним значением давления на выходе должна быть не менее 0,2 МПа
Допускаемое изменение давления, установленного на выходе, при изменении расхода воздуха на выходе не должно превышать ±0,0135 МПа на каждый 1 м ³ /ч изменения расхода
Допускаемое изменение давления, установленного на выходе, не должно превышать ±0,006 МПа при изменении давления на входе в пределах всего диапазона при температуре 25 °С
Тип соединения с внешними пневматическими линиями по ГОСТ 25165-82: 00-01-1, 00-02-2
Климатические исполнения: У1, но для работы при температуре от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности до 95% Т1, но для работы при температуре от минус 25 до плюс 60 °С и относительной влажности до 100%
Масса – не более 1,25 кг



БИЗНЕС БЕЗ ГРАНИЦ CESSNA CITATION LONGITUDE



ЗАО «ИстЮнион» – официальный представитель по продажам реактивных самолетов CESSNA CITATION в России и СНГ



+7 968 759 45 24 – Денис Клепов
cessna@eastunion.ru
www.eastunion-fleet.ru



ЦИТАТЫ

«Сегодня мы можем реально улучшить жизнь на островах, в чем нам помогут нефть и газ»

В. Лимаренко



«Страну устраивает цена на нефть в районе \$ 70 за баррель»

В. Путин



«Если мы такие богатые – у нас нефть, газ, золото, – то почему мы живем так, хотя должны жить как в Эмиратах»

К. Калачев



«Побит 18-летний рекорд по добыче – 725 миллиардов кубических метров газа добыто»

А. Новак



«Нам кажется, что ресурсов на Земле много. Но это только кажется. Причем речь сейчас идет даже не о золоте и не о нефти с газом»

Б. Шустов

«Цена на газ-нефть поднялась – мы в шоколаде, цена на газ-нефть упала – у нас полный кризис»

С. Цыпляев



«Я глубоко убежден, что мы сегодня не готовы к выходу на арктический шельф ни технологически, ни экономически»

Г. Шмаль



«Низкая цена на электроэнергию равна энергорасточительности»

А. Чубайс

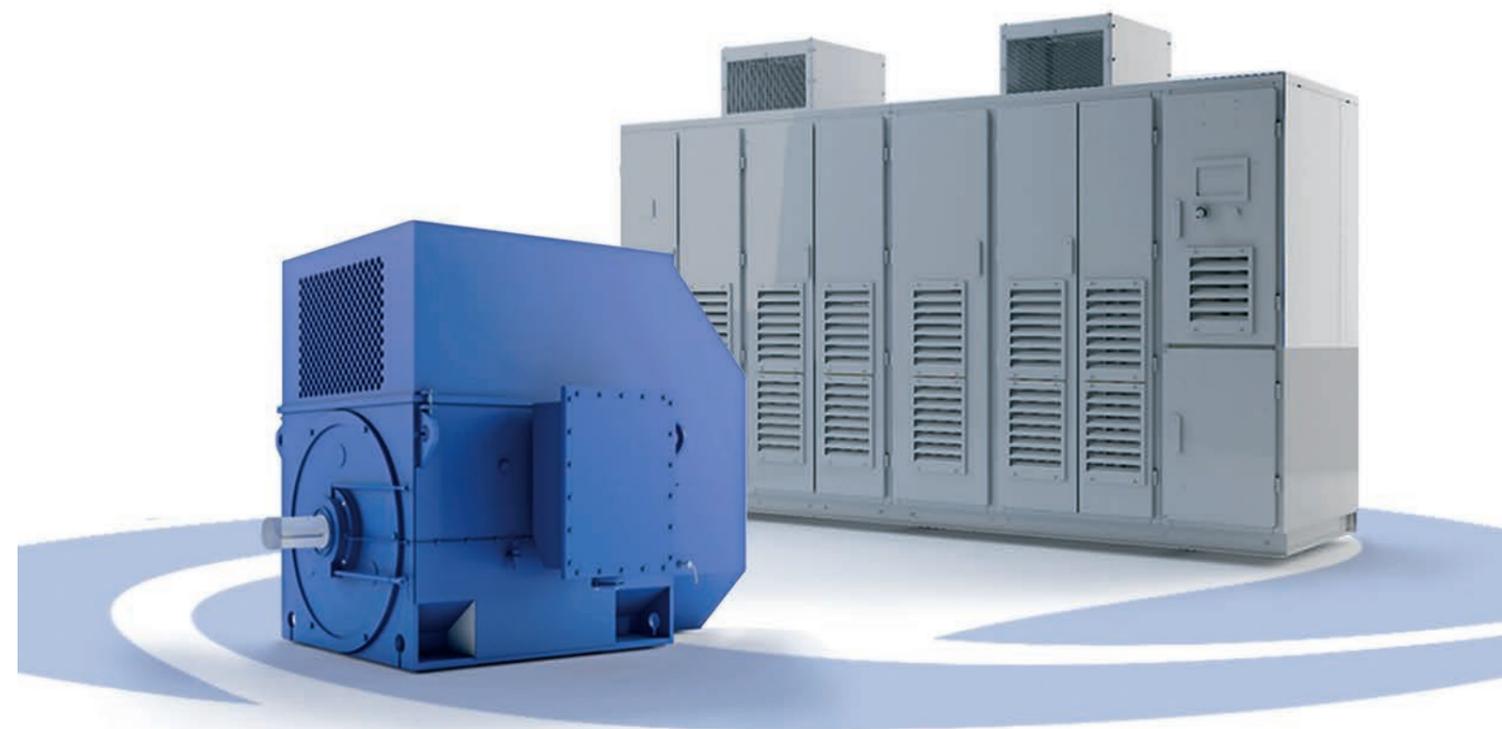


«Есть четкое понимание формирования системы налоговых вычетов, компенсирующих высокочрезвычайно геологоразведочные работы»

Д. Кобылкин



Комплектный электропривод РУСЭЛПРОМ



Диапазон мощностей
315 кВт – 20 мВт

Номинальное напряжение
3, 6, 10 кВ

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ + ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Пара специально подобрана по мощности, моменту, перегрузочным характеристикам и другим параметрам, обеспечивает слаженную работу технологического оборудования и позволяет получить максимальную эффективность при сбалансированном решении.

РУСЭЛПРОМ - единый производитель и поставщик комплекта

Мы несем полную ответственность за качество и слаженность работы компонентов, гарантийные обязательства, а также решаем вопросы сервисного обслуживания в течение всего жизненного цикла продукта.

mail@ruselprom.ru
ruselprom.ru

8 (800) 301-35-31
+7 (495) 788-28-27

РУСЭЛПРОМ
РОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОНЦЕРН



ПРИОРИТЕТ
юридическая компания

Тендерный КОНСАЛТИНГ

ПОДДЕРЖКА УЧАСТНИКОВ ЗАКУПОК НА ВСЕХ ЭТАПАХ (ПО ФЗ №44 И ПО ФЗ №223)

Аккредитация
на торговых
площадках

Подбор
тендеров
по заданным
параметрам

Юридический
анализ
тендерной
документации

Подготовка
тендерной
заявки

Услуги
специализированной
организации

Оформление
банковских
гарантий

Оспаривание
решений ФАС
о внесении
в «черный список
поставщиков»

Юридическое
сопровождение
заключения
и исполнения
государственного
контракта



Действуя строго в рамках законодательства,
мы обеспечиваем вам честную победу в нужном тендере

+7 495 987 18 50 (многоканальный)



Москва, ул. Крымский вал,
д.3, стр.2, офис №7 (м. Октябрьская)