

Совместно с *rupec.ru*

№5 (37) 2016

# НЕФТЕХИМИЯ РФ

Спецвыпуск. Революция 4.0 в нефтехимии

30

Все

по-крупному

Путешествие  
через полмира  
100-метровой  
колонны



8

## Современная алхимия

Как создать стекло прочнее металла или  
резину, невосприимчивую к огню



# СИБУР

совместно с:

Honeywell  
UOP

AkzoNobel

DUPONT

BASF

DOW

Henkel

LG Chem

Linea

3M

Technip

SK

## VI Международный конкурс проектов



Производство базовых мономеров, получение и применение специальных химикатов

Производство и применение новых пластиков и эластомеров

Переработка и транспортировка газа

Оборудование и технологические решения для повышения операционной эффективности химико-технологических процессов



**1 приз – 20 000 \$ USD**

**2 приза – по 10 000 \$ USD**

**3 приза – по 5 000 \$ USD**

Прием заявок – до 1 марта 2017 года  
Финал в г. Москва – 5 июня 2017 года

Узнать подробнее о конкурсе и  
принять участие Вы можете  
на сайте [www.iq-chem.com](http://www.iq-chem.com)

По всем вопросам конкурса  
можно обращаться к Екатерине Романюк  
+7(495)777-55-00 \*2866  
[romanyukesa@sibur.ru](mailto:romanyukesa@sibur.ru)

РЕКЛАМА



[www.iq-chem.com](http://www.iq-chem.com)

# Гости из настоящего

Падение Kodak, некогда глобальной компании, – иллюстрация того, как быстро меняется бизнес-ландшафт. Вчера ты был лидером, а сегодня проиграл, не угадав перспективный тренд. Kodak осталась в истории пленочной фотографии, а весь мир шагнул в «цифру». Ирония судьбы в том, что именно инженер компании создал в 1975 году первый цифровой фотоаппарат, но в его будущее не поверили.

Таких историй много. Однако сегодня уже мало просто хорошо разбираться в своем деле, понимать текущие тенденции рынка и его перспективы. Началась четвертая промышленная революция, подразумевающая внедрение целого комплекса технологических решений, которые меняют саму философию производства. Причем в любой отрасли, даже такой консервативной, как нефтехимия, где все разработки сопряжены с многими годами научных изысканий и практических испытаний.

Глашатаи четвертой индустриальной революции говорят,

что с помощью новых технологий можно радикально повысить эффективность любых процессов, ускорить и улучшить качество обучения персонала, снизить возможность ошибки человека на производстве. Правда это или нет? Специальный выпуск «Революция 4.0 в Нефтехимии», размещенный в текущем номере журнала, – попытка взвешенно оценить происходящее, понять возможности, которые открывают цифровые технологии.

Перечень всех новинок, приходящих на производство, отнюдь не конечен, и наш сегодняшний разговор – лишь способ понять то будущее, которое уже наступило. Буквально через шаг все эти новации проникнут с производственной площадки в дом каждого из нас. Ведь в конечном счете они отразятся на качестве, цене и свойствах полимеров, составляющих основную часть нашего материального окружения. А возможно, как было в случае с цифровой фотографией, вовсе сформируют для всех новую реальность.





СОДЕРЖАНИЕ



4 ТРЕНДЫ

ТЕМА НОМЕРА

8 ПРЕВРАЩЕНИЕ  
Современная алхимия  
Как полимеры меняют свойства других материалов

ТЕОРИЯ

16 МАСТЕРСТВО  
Баранный ритм науки  
Алексей Бобровский, музыкант-виртуоз и химик-полимерщик, о жидких кристаллах и творчестве в науке

20 ПАНОРАМА  
Обзор зарубежных разработок



ПРАКТИКА

24 ПЛАСТМАССОВАЯ ЖИЗНЬ  
«Чулок» на трубу  
Изобретатель из Хабаровска объявил бой коррозии

26 ВЕЩИ  
Главное – устойчивость  
Из чего делают подошву для правильной зимней обуви

28 ЛАЙФХАК  
Сделаем проще  
10 доступных полимерных решений, которые помогут перезимовать

30 ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
Все по-крупному  
Путешествие 100-метровой колонны на строительную площадку ЗапСибНефтехима

36 КАРТА НОВОСТЕЙ

ТАЙМ-АУТ

38 ПУТЕШЕСТВИЕ  
Наше неизведанное все  
Нужен ли отрасли собственный музей?



СПЕЦВЫПУСК

44 РЕВОЛЮЦИЯ 4.0 В НЕФТЕХИМИИ  
Революция сейчас  
Как «цифра» начала ломать привычный промышленный уклад

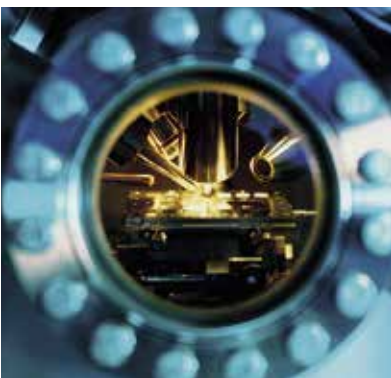
48 ДРОНЫ  
Полет в будущее  
Что могут на стройплощадке газоперерабатывающего завода «боевые» единицы, вооруженные фотокамерой

54 НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ  
Серьезная «игрушка»  
Обучение рабочих заводов в коллективе и с правом на ошибку

58 БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ  
Игры разума  
Интеллектуальные состязания, политика и маркетинг. Какие еще сферы покорят умные машины?



3D-ПРИНТЕРЫ  
Всех напечатают  
Аддитивные технологии для нефтехимии: рынок сбыта и инструмент работы



НЕФТЕХИМИЯ РФ

№5 (37) 2016 год

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-39262 от 24.03.2010 г.

Все права на оригинальные материалы, опубликованные в номере, принадлежат журналу «Нефтехимия Российской Федерации». При использовании материалов ссылка на журнал «Нефтехимия Российской Федерации» обязательна. Мнения авторов журнала могут не совпадать с мнением редакции. Совместный проект Российского союза химиков и компании «СИБУР»

Над номером работали  
Редакторы: Евгений Пересыпкин, Полина Силуанова.  
Авторы: Александр Буланов, Ольга Лариошина, Варвара Фуфаева, Антон Собченко, Павел Усов  
Автор обложки: Дмитрий Коротченко

люди people  
Дизайн и верстка

129085, г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1, офис 18  
ask@vashagazeta.com | www.vashagazeta.com

Генеральный директор: Владимир Змеющенко | Шеф-редактор: Евгений Пересыпкин  
Ответственный редактор: Вилорика Иванова  
Дизайнеры: Дарья Добренчук, Юлия Ильина, Наталья Тихонкова  
Бильд-редактор: Светлана Тимонина | Цветокорректор: Александр Киселев  
Директор по производству: Олег Мерочкин

По вопросам размещения рекламы обращаться по телефонам:  
+7 (495) 988-18-06, +7 (495) 988-18-07 | Коммерческая служба:  
Валерий Дегтярев (degtyarev@vashagazeta.com),  
Мария Богородская (popova.maria7@mail.ru)  
Фото: SHUTTERSTOCK, ТАСС, Россия сегодня, East News, Лори  
Отпечатано в типографии «ЮнионПринт», 603022, г. Нижний Новгород,  
ул. Окский Съезд, д. 2. Тираж 2 000 экземпляров



## Показатель года

**К**ризис не стал в 2016 году помехой для развития нефтехимии. Промышленность в целом, по данным Росстата, в январе – ноябре выросла на 0,8%, а год назад в это же время было падение. Химическое производство прибавило 3,5% от высокой базы прошлого года – тогда также был рост. Выпуск полиэтилена, например, увеличился на 11,3%, полипропилена – на 7,7%. Эксперты говорят, что девальвация рубля и запущенные в «тучные» годы проекты позволили реализовать политику импортозамещения. «Главным событием рынка стало то, что в кризисный год он не просто выжил, а еще и начал увеличиваться. Я, как, впрочем, и многие мои коллеги в отрасли, перед началом года «упражнялся» в цифрах, пытаюсь угадать, насколько рынок сократится. Но сейчас мы наблюдаем иную картину», – говорит Андрей Миронов, коммерческий директор компании «Роспласт».



## Идея года

Российский конкурс нефтехимических стартапов IQ-СНem вышел на новый уровень. Его организовал СИБУР, чтобы поддержать инноваторов. Теперь к проекту присоединились другие глобальные игроки – Sinoproc, Dow, DuPont, 3M, AkzoNobel, BASF, LG Chem, Henkel, Linde, UOP. Призовой фонд IQ-СНem определен в 55 тыс. долл., или 3,3 млн руб. по текущему курсу. Возможно и адресное финансирование самых интересных проектов. Оценивать их будет жюри, в которое войдут 30 международных экспертов. «Нефтехимия может и должна использовать потенциал открытых инноваций для дальнейшего внедрения решений во всех значимых сферах применения, от строительства и медицины до упаковки и 3D-печати», – отметил Василий Номоконов, исполнительный директор СИБУРа. Прошлые годы в конкурсе принимали участие в основном изобретатели из России, теперь организаторы делают акцент на том, что площадка стала международной. «Но и предлагаемый проект должен быть достойным. Поэтому мы повысили требования – теперь для участия необходимо прислать полноценную презентацию, а не сформулированную идею», – рассказал один из организаторов Андрей Грачев. На прошлый IQ-СНem была подана 221 заявка, что в пять раз превышает число участников конкурса в 2010 году, когда он проводился первый раз. Теперь, предполагают организаторы, возможен двукратный рост числа соискателей награды.

## Тенденция года

Ландшафт рынка в 2016 году серьезно изменился. Несмотря на общий подъем в большинстве сегментов, отдельные производители свернули работу. «Государство активно преследует цель оптимизации производства, сохраняя успешные нефтехимические предприятия и стимулируя закрытие убыточных организаций. По этой причине в последние месяцы остановили прием сырья несколько небольших заводов простой конфигурации. Официальной причиной послужила нереализация

продукции, что как раз можно интерпретировать как неэффективность», – говорит глава аналитического центра RUPEC Андрей Костин. Это нормальная рыночная ситуация, которая в конечном счете приведет к формированию более интересного предложения для потребителя и по цене, и по качеству. Еще одной явной тенденцией года стало то, говорит эксперт, что внутренние каналы реализации продукции вновь стали основными для большинства производителей.



## Проект года



Последние годы отметились вводом нескольких крупных нефтехимических производств. Были запущены не только новые предприятия, но и расширены действующие площадки. С одной стороны, отмечают эксперты, это положительно влияет на экономику, поскольку позволяет увеличить совокупный выпуск продукции. Однако, с другой стороны, массовый ввод мощностей означает прохождение активной стадии завершения прошлого инвестиционного цикла, который начался еще до формирования негативных трендов в экономике. Однако «в строю» все же осталось сразу несколько крупных проектов. Главный из них – комплекс «ЗапСибНефтехим», строительство которого активно продвигается в районе Тобольска. На площадке занято 16 тыс. человек, подрядные работы выполняют компании из 35 разных регионов России. Здесь применяются инновационные технологии строительства. К примеру, одна из самых больших градирен в мире площадью свыше 9 тыс. кв. м почти полностью скрыта под землей – ее высота составляет всего 1,5 м. Комплекс позволит насытить спрос на российском рынке. Так, его продукция хватит на производство свыше 2,2 млн км труб для водоснабжения, 600 млрд медицинских приборов, 71 млн автомобильных деталей и 151 кв. км ковровых покрытий.

## Территория года

Дальний Восток в 2016 году превратился в новую территорию развития отрасли. Раньше здесь не было крупных производств, соответственно, для отечественных потребителей, а также на экспорт в страны Азии продукцию привозили из других регионов страны. Теперь в Амурской области полным ходом идет строительство Амурского газопере-

рабатывающего завода (ГПЗ). Это будет крупнейший в России и один из самых больших в мире переработчиков природного газа. Сырье для него будет поступать по газопроводу «Сила Сибири» из Якутии и Иркутской области из новых центров газодобычи, которые создает Газпром в рамках реализации своей Восточной программы. Амурский ГПЗ тех-

нологически свяжут с предприятием по глубокой переработке углеводородов, проект строительства которого прорабатывает СИБУР. Этот комплекс займется производством этилена с дальнейшей его переработкой в полимерную продукцию, которую получают как потребители за рубежом, так и российские предприятия.



## Дискуссия года

Переход транспорта на альтернативное топливо активно обсуждается. Это оправданно – оно дешевле и экологичнее бензина и дизеля (пропан-бутановые смеси стоят почти вдвое меньше АИ-95). Государство стимулирует расширение использования альтернативного топлива для грузового и общественного транспорта. В частности, осуществляется субсидирование предприятий, производящих установку на машины газового оборудования. Правда, речь лишь об одном из видов альтернативного топлива – метане. Тогда как масштабный переход на него довольно сложно осуществить

из-за недостатка заправочной инфраструктуры. В целом применение метанового топлива целесообразно для некоторых видов спецтехники, магистрального грузового транспорта, тепловозов, кораблей. Как говорит глава аналитического центра RUPEC Андрей Костин, лучшей альтернативой в данном случае был бы проект расширения применимости сжиженного газа, то есть пропан-бутановых смесей. Они практичнее – сеть заправок уже существует, а оборудование для машин весит примерно вдвое меньше метанового.



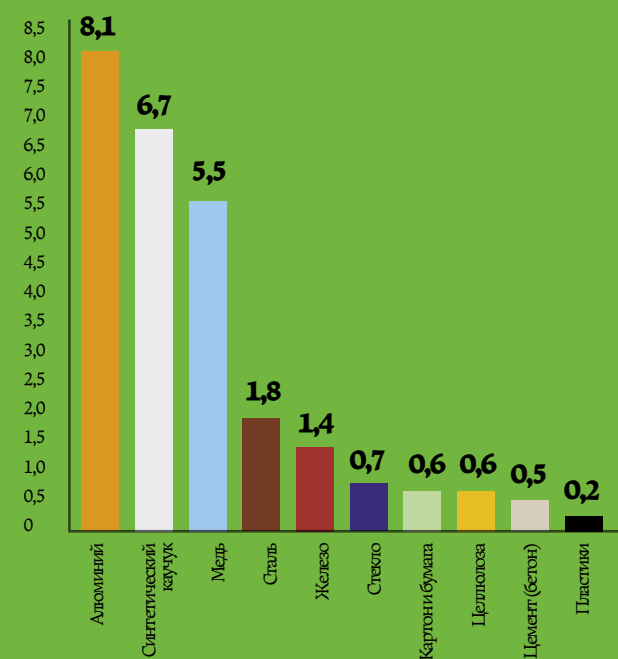
## Продукт года

Полиэтилен – один из самых популярных пластиков в мире. Из него делают и коммунальные трубы, и упаковочную пленку, и различную тару. Еще недавно Россия сильно зависела от импорта по объемам и по марочному ассортименту. В последние годы ситуация выправилась. Однако остался сегмент, где серьезная зависимость сохранилась, – это линейный полиэтилен. Он характеризуется высокой химической стойкостью и сопротивляемостью к проколам, его поверхность отличается блеском. Его применение соответствует актуальной политике ресурсосбережения (позволяет уменьшить толщину пленок). Основным производителем линейного полиэтилена в России является Нижнекамскнефтехим, но его возможностей не хватает. Существенно изменится ситуация, как ожидается, после ввода СИБУРом в строй ЗапСибНефтехима в 2020 году. Однако, отмечает эксперт агентства «Маркет Репорт» Сергей Карайченцев, увеличивают свои мощности и зарубежные производители – уже запустил новый завод в Саудовской Аравии Dow, в будущем году в Мексиканском заливе построит свою площадку Exxon Mobil. Экспорт планируется в том числе в Россию.



## Прогноз года

ВЫБРОСЫ CO<sub>2</sub> НА ТОННУ МАТЕРИАЛА  
tCO<sub>2</sub>/t



Приведены средние значения по выбросам в атмосферу CO<sub>2</sub>, приходящим на весь производственный процесс (добыча ресурса или производство материала)

2017 год в России объявлен Годом экологии. «Еще в начале XX века Владимир Иванович Вернадский (российский ученый-естествоиспытатель. – Прим. ред.) предупреждал, что наступит время, когда людям придется взять на себя ответственность за развитие и человека, и природы. Такое время, безусловно, наступило», – заявил в декабре на заседании Госсовета президент Владимир Путин. По его словам, ежегодный экономический ущерб от нерешенных экологических вопросов доходит до 6% ВВП, а с учетом последствий для здоровья людей – до 15%. Тема актуальна в принципе, понятно, что в 2017 году ей будут уделять особое внимание. Уже появляются различные инициативы. Так, глава Минприроды Сергей Донской заявил, что может быть введен запрет на использование пластмассы в охраняемых природных зонах. «Нужно что-то делать с отдыхающими», – пояснил министр. Но уже из его слов следует, что проблема не в материале, а в воспитании людей. Допустим, от пластика получится избавиться, но ведь туристы продолжают оставлять мусор. А, например, алюминиевая фольга будет «украшать» пейзаж около 500 лет. При этом пластик – один из самых экологичных материалов с точки зрения жизненного цикла. «Ежегодно в России образуется около 5 млрд т бытовых отходов. Это очень большой объем... Проблемой является недостаточное внедрение практики переработки

мусора – сегодня ее уровень составляет всего около 5–7% отходов. Чтобы изменить ситуацию, будет введен запрет на захоронение отходов, содержащих полезные компоненты», – рассказала Ирина Сорокина, член комиссии по экологии Общественной палаты.

## Эксперимент года

В Тобольске в 2016 году прошла серия информационно-познавательных акций под общим названием «#формулаполимера», в которых приняли участие около 9 тыс. человек. В течение четырех месяцев они пытались разобраться, какое место занимают полимеры в жизни современного человека. Были развенчаны разные мифы. Так, добровольцы приняли участие в «следственном эксперименте»: они вслепую через трубочки пробовали напитки из разной тары и убедились, что никакой разницы на вкус не существует. Все желающие могли записаться на проведение бесплатного теплоаудита своего дома. Эксперты со специальными приборами – тепловизорами – не просто выполняли обследование, но и давали рекомендации по тому, как можно утеплить дом с помощью полимерных материалов. Весной в рамках акции «Чистый город», организованной городскими властями и поддержанной СИБУРом, сотни жителей Тобольска сдали на переработку 14 т отработанного пластика. В городе началась установка контейнеров по раздельному сбору пластика. А в декабре сотрудники Тобольской комплексной научной станции Уральского отделения РАН провели уроки в школах города, рассказав о принципах раздельного сбора мусора, переработке пластика и его вторичном использовании. В экоуроках приняли участие почти 3 тыс. детей.



К акции «Чистый город» проявили большой интерес учащиеся тобольских школ



Александр Буланов

# СОВРЕМЕННАЯ АЛХИМИЯ

В Средние века людей, желающих изменить сущность материалов, к примеру превратить свинец в золото, считали колдунами и без зазрения совести отправляли на костер. Сегодня же такими опытами занимаются тысячи исследовательских лабораторий – пытаются создать стекло прочное, как сталь, или резину, невосприимчивую к огню. И далеко не последнюю роль в таких изысканиях играют полимеры. О том, что получается в итоге, «Нефтехимия РФ» спросила представителей различных индустрий.

**П**отребление полимерных материалов стабильно увеличивается во всем мире, причем темпом, примерно вдвое опережающим рост мировой экономики. Однако эта тенденция носит устойчивый характер не только потому, что пластики сами по себе обладают привлекательными свойствами, но и потому, что они могут удачно дополнить традиционные материалы. И, вероятнее всего, число таких решений с течением времени будет только расти.

## ЧЕРНОЕ КРЫЛО

Летом 2016 года корпорация «Иркут» провела выкатку (то есть первую публичную презентацию) нового российского среднемагистрального лайнера MC-21. Аналогов этому событию не было со времен СССР, ведь уже покоряющий небо SSJ 100 – это самолет иного класса.

НЕФТЕХИМИЯ РФ

№5 (37) декабрь 2016

Он предназначен для региональных перевозок, тогда как MC-21 может преодолевать до 6 тыс. км без дозаправки.

Этот лайнер, как ожидается, станет конкурентом самых распространенных сегодня в мире самолетов – американского Boeing 737 и европейского Airbus 320/321. Но выполнение амбициозных планов зависит от того, смогут ли отечественные предприятия наладить серийный выпуск деталей из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Ведь MC-21 – первый гражданский самолет России, на треть выполненный из них.

«Изначально композиты использовались в самой передовой – космической отрасли. Именно в ракетах инженерам удалось добиться наилучших результатов их применения, которые в первую очередь заключались в снижении веса конструкции», – говорит Леонид Фирсов, руководитель лаборатории «Конструкции из композиционных материалов» Московского авиационного института. Также в чис-

ле достоинств ПКМ можно выделить устойчивость к коррозии и распространению повреждений. Вслед за космонавтикой композитная революция началась в авиастроении. Вначале она затронула военные программы, а теперь и гражданские. Однако до MC-21 в мире было всего три «композитных» самолета – Boeing B787 Dreamliner, Airbus A350 XWB и Bombardier CSeries.

В основном используется углепластик – ткань из карбоновых нитей, расположенная в полимерной смоле. «Одной из главных особенностей всех волокнистых композитов является увеличение прочности изделия при уменьшении диаметра сечения составляющих его волокон. Связано это с тем, что при снижении физического размера материала уменьшается и вероятность возникновения в нем каких-либо дефектов. В современных композитах удается достигнуть диаметра волокна в 6–7 микрон. Но сами по себе углеродные волокна не несут высокой нагрузки – для этого их необходимо скрепить материалом, позволяющим работать совместно составляющим конструкции. В качестве такого материала (или, согласно нашей терминологии, матрицы) мы используем эпоксидные составы», – говорит Леонид Фирсов.

Помимо связующего, при производстве углепла-

## MC-21 – первый гражданский самолет России, на треть сделанный из композитов



**ЛЕОНИД ФИРСОВ,**  
РУКОВОДИТЕЛЬ ЛАБОРАТОРИИ  
«КОНСТРУКЦИИ ИЗ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ» МОСКОВСКОГО  
АВИАЦИОННОГО ИНСТИТУТА

До MC-21 в мире было всего три «композитных» самолета – Boeing B787 Dreamliner, Airbus A350 XWB и Bombardier CSeries

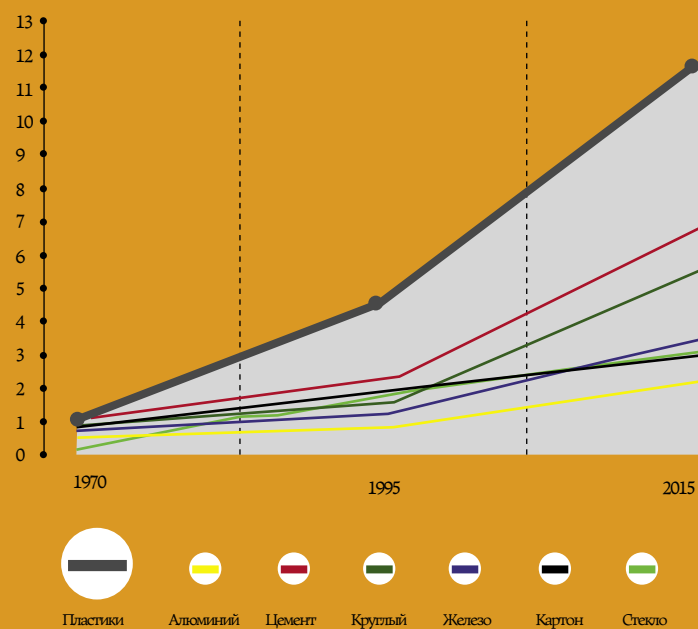
«Благодаря применению ПКМ удалось почти вдвое увеличить межконтурный интервал многих элементов самолета и избавить их от коррозии, что значительно удешевило эксплуатацию. Интересной особенностью авиационных композиционных деталей является то, что их изготавливают по принципу нераспространения повреждений. Если решение о необходимости ремонта металлической детали принимается исходя из предсказуемой скорости развития обнаруженных трещин, то в композитах сама возможность разрушения из-за постепенного усугубления полученных дефектов исключается на этапе производства».

Отечественный MC-21 должен на равных конкурировать с самолетами Boeing и Airbus





ИНДЕКС МИРОВОГО РОСТА ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
(1970 ГОД ПРИНЯТ ЗА ЕДИНИЦУ)



стика применяется и другой важнейший нефтехимический компонент – так называемый пан-прекурсор, из предельного состава которого выделяется базовая белая нить. «Ее карбонизируют, получая на выходе уже готовое углеродное волокно, которое наматывается на бобину и в таком виде хранится. После того как углеволокно в целях улучшения его адгезии с матрицей покрывают специальным аппретирующим составом, происходит его пропитка смесью эпоксидной смолы с различными добавками (пластификаторами и модификаторами) и формование», – рассказывает эксперт.

Обычно композитные детали в авиации производят методом автоклавного формования. Для этого берут так называемые препреги (от англ. pre-impregnated) – полуфабрикаты, предварительно уже насыщенные

смолой. Здесь главная проблема – бережное обращение с сырьем (препреги хранят, к примеру, только в морозильниках) и, как следствие, высокая стоимость процесса. Альтернативным вариантом является вакуумная инфузия. Форма детали выстилается карбоновой тканью и покрывается герметичной пленкой. Затем происходит насыщение поверхности горячей полиэфирной смолой.

Сухое карбоновое волокно хранится намного проще препрега. Кроме того, эта технология дает возможность создавать большие интегральные конструкции, которые работают как единое целое. Сам метод

**Стеклопластиковые детали кораблей окупаются уже на 3–5-й год**



**ИГОРЬ СОЛДАТОВ,**  
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ДИРЕКТОРА СРЕДНЕ-НЕВСКОГО  
СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

«Если сравнить композитные и металлические детали, используемые в современном судостроении, то самым разительным их отличием выступит практически двукратное превосходство первых по весу (они легче) при равных физико-механических свойствах. Это открыло возможность снижения массы кораблей без изменения их первоначальных габаритов, что позволяет увеличить грузоподъемность. Кроме того, использование композитов положительно влияет на общий срок службы кораблей, поскольку эффект усталости данных материалов значительно менее выражен, чем это характерно для металлических деталей. Основным недостатком судовых стеклопластиковых деталей можно назвать их более высокую цену, но в большинстве случаев она оправдывается последующей экономической выгодой при эксплуатации и техническом обслуживании кораблей уже на 3–5-й год использования».

## Первые опыты с композитными деталями отечественные судостроители начали в 1960-х годах

вакуумной инфузии известен уже достаточно давно, но такое крупное и сложное изделие, как крыло самолета, по этой технологии еще никто не делал. Ульяновский завод «Аэрокомпозит» специально для МС-21 первым осваивает эту технологию.

### СПРЯТАТЬСЯ ОТ ПРОТИВНИКА

Впрочем, авиастроение не единственная отрасль, активно осваивающая ПКМ. В декабре в состав Балтийского флота ВМФ России вошел новый тральщик «Александр Обухов». Его миссия – искать и уничтожать мины, в том числе оставшиеся со времен войн XX века. Вроде бы рядовое событие, но флот его ждал давно. Дело в том, что «Александр Обухов» – первый российский корабль с корпусом, полностью выполненным из стеклопластика.

Проработка таких проектов началась в середине XX века, рассказывает Игорь Солдатов, заместитель технического директора Средне-Невского судостроительного завода (СНСЗ, именно здесь был построен «Александр Обухов»). Причин тому несколько: стеклопластиковые материалы весят меньше стали, не боятся коррозии, а также не проводят электрический ток, что снижает заметность судов для радаров противника.

Первый корабль с деталями из стеклопластика

начали строить в 1963 году (это также был тральщик). Отсутствие опыта потребовало выполнения большого объема НИОКР. Корпус, разделенный на 10 отсеков, набирался по продольной системе и формовался вручную. С тех пор заводом реализовано уже большое число успешных проектов по строительству кораблей с применением стеклопластика. Однако «Александр Обухов» – первый корабль с монолитным корпусом, отлитым из этого материала. По своим размерам он не имеет аналогов ни в России, ни в мире – длина 61 м, ширина 10 м. Корпус изготовлен методом вакуумной инфузии, как и в случае с деталями для МС-21. Разница лишь в исходном сырье.

Эксперты говорят, что за такими кораблями будущее. Как заявил на торжественной церемонии подъема флага на тральщике «Александр Обухов»

Тральщик  
«Адмирал Обухов» – первый  
отечественный  
корабль, чей  
корпус создан  
из стеклопластика







главнокомандующий ВМФ адмирал Владимир Королев, запланировано строительство более 40 кораблей проекта 12700 «Александрит», к которому принадлежит «Александр Обухов». Спуск на воду восьми из них состоится до 2021 года.

Без спецодежды, созданной с применением полимеров, сегодня невозможно представить современное металлургическое производство

### ЗАЩИТИТЬСЯ ОТ ЖАРЫ И ХОЛОДА

Еще относительно недавно спецобувь делалась из двух основных видов материалов – кожи и резины. Сегодня палитра богаче, добавились, к примеру, поливинилхлорид, полиуретан и термопластичный полиуретан.

Наибольшая сложность – защита ноги от возможного удара и изготовление подошвы, которая не скользит, а также может выдержать сопри-

косновение с сильно охлажденной или, напротив, нагретой поверхностью. В первом случае делают защитный подносик. Причем если раньше здесь использовались только металлы, то теперь применяются композиты. Во втором помогают только синтетические материалы.

«Наша обувь изготавливается литьевым методом крепления подошвы из полиуретана и термопластичного полиуретана или из полиуретана и резины.

Сам по себе этот метод в обувной промышленности используется давно. Однако технология применения для литья подошвы вспененного полиуретана для промежуточного слоя и ходового слоя из термопластичного полиуретана (ТПУ) появилась относительно недавно», – говорит Андрей Костин, руководитель отдела разработки и производства обуви «Фирмы «Техноавиа». Подошва из ТПУ обладает стойкостью к химическим факторам (розливам нефти, нефтепродуктов, растворов кислот и щелочей) и обеспечивает сцепляемость с различными поверхностями.

Совершенно новой является технология литья подошвы из вспененного полиуретана (для промежуточного слоя) и резины (для ходового слоя). Такая подошва обладает хорошей стойкостью к химическим факторам и отличными износостойкими свойствами, а также защищает от кратковременного (до 60 секунд) контакта с нагретой поверхностью до +300 °С, является морозостойкой до –45 °С и обеспечивает улучшенную сцепляемость с различными поверхностями.

### УКРЫТЬСЯ ОТ НЕПОГОДЫ

На заре автомобилестроения не существовало множества вещей, привычных сегодня. И речь вовсе не о продвинутих климатических системах и навигаторах, а простейших приспособлениях, к примеру стеклоочистителях. Первым



**АНДРЕЙ КОСТИН,**  
РУКОВОДИТЕЛЬ  
ОТДЕЛА РАЗРАБОТКИ И  
ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ  
«ФИРМЫ «ТЕХНОАВИА»

«Наша компания занимается производством спецодежды и спецобуви. Для нас полимеры незаменимы. Мы активно сотрудничаем с производителями химических компонентов, применяемых при изготовлении обуви, в плане улучшения защиты, снижения массы, обеспечения максимальной сцепляемости с обледенелыми, мокрыми и зажиренными поверхностями».

автомобилистам пришлось либо пережидать непогоду, либо протирать стекла тряпкой. Впрочем, не зря говорят, что история развивается по спирали, – возможно, не за горами тот день, когда о «дворниках» вновь все забудут.

«Полимерные компоненты позволяют нам производить огромное число разных вещей. Один из наших продуктов – антидождь, создающий на поверхности гидрофобную пленку, которая отталкивает влагу», – говорит Мария Чижменко, замгендиректора по химическому развитию компании «Астрохим». Состав антидождя тонким слоем ложится на стекло, образуя полностью прозрачное покрытие.

Эта пленка значительно снижает сцепление водяных капель

и грязи с поверхностью, и стекло чистится самостоятельно. Эффект хорошо заметен при движении со скоростью от 40 км/ч.

Как правило, чтобы создать антидождь, производители используют особые аминокфункциональные силиконы, которые одним концом своей молекулы закрепляются на поверхности, в то время как второй обеспечивает гидрофобные свойства. Именно благодаря таким веществам антидождь способен длительное время оставаться на автомобиле, сохраняя его опрятный внешний вид. Также в рецептуру могут вводиться спирты – тогда жидкость не замерзает и препятствует образованию на стеклах и фарах трудноудаляемой ледяной корки.

Современные материалы позволяют делать спецобувь, выдерживающую любой, даже аномальный, мороз



**Спецобувь защищает от контакта с нагретой до +300 °С поверхностью**





**МАРИЯ  
ЧИЖМЕНКО,**  
ЗАМГЕНДИРЕКТОРА ПО  
ХИМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ  
(НАЧАЛЬНИК ЛАБОРАТОРИИ)  
КОМПАНИИ «АСТРОХИМ»

«Полимерные компоненты позволяют производить огромное число разных вещей. К примеру, антидождь и антизапотеватель стекол, представленные в нашем ассортименте, являются продуктами, совершенно противоположными по своему физико-химическому воздействию. Если антидождь создает на поверхности автомобиля гидрофобную пленку (отталкивает влагу), то антизапотеватель обеспечивает обратный гидрофильный эффект (концентрирует воду). Как правило, для того чтобы создать антидождь, производители используют особые аминокфункциональные силиконы, которые одним концом своей молекулы закрепляются на поверхности, в то время как второй

обеспечивает гидрофобные свойства. Действующим веществом в антизапотевателях также являются модифицированные силиконы, только на внешнем конце их молекулы находится уже не аминокгруппа, а гидрофильная полиэфирная группа, обладающая эффектом впитывания воды. Чем больше данное вещество способно принять в себя влаги, тем лучше оно работает на поверхности, сохраняя прозрачность стекол».



Силиконы защищают стекла снаружи от обледенения, а изнутри – от запотевания

Единственный недостаток антидождя состоит в том, что он может смываться спиртовыми составами, поэтому его надо обновлять после использования стеклоочистителя. Однако производители постоянно работают над решением этой проблемы, экспериментируя с более устойчивыми составами. Поэтому вероятность того, что стекло обретет новые свойства, позволяющие полностью избавиться от «дворников», все же достаточно велика.

#### ЗАГЛЯНУТЬ ЗА ГОРИЗОНТ

Российские компании научились делать стальные трубы для предприятий нефтегазового сектора, не просто не отличающиеся, а иногда даже превосходящие западные аналоги. Еще недавно эта продукция поставлялась из-за рубежа, сегодня ее импорт практически равен нулю, а отечественные производители продвигаются

за рубеж и уже работают на рынках свыше 80 стран мира.

При этом все чаще ими пробуются инновационные решения, позволяющие радикально повысить потребительские качества продукции. Одно из них – защита металла полимерными композициями. Так, в 2013 году Трубная металлургическая компания (ТМК) освоила выпуск труб с бесшмазочным покрытием GreenWell. Эта продукция

поставляется крупнейшим российским компаниям, таким как Роснефть, «Газпром нефть», НОВАТЭК и др. В конце прошлого года ТМК впервые поставила трубы с полимерным покрытием для использования в морской скважине – на нефтегазо-конденсатном месторождении им. Ю. Корчагина в Каспийском море, которое разрабатывает ЛУКОЙЛ. По данным, которые приводит ТМК, применение внутренних покрытий на трубных изделиях позволяет уменьшить потери на трение вплоть до 50% при транспортировке жидкостей, что, соответственно, приводит к увеличению прибыли и позволяет компенсировать затраты на нанесение покрытия. Это наглядный пример межотраслевой кооперации, значение которой с течением времени только усиливается. **НЕФТЕХИМИЯ**



Трубы с полимерным покрытием помогают сократить затраты на прокачку жидкостей и защищают металл от коррозии



**ИГОРЬ КУЧЕРОВ,**  
ГЛАВНЫЙ ТЕХНОЛОГ  
КОМПАНИИ «НОВБЫТХИМ»

«Если бы я попытался рассказать в полной мере о применении нефтехимических компонентов в нашей отрасли, то получилась бы книга объемом примерно в тысячу страниц. Любой современный лакокрасочный материал является сложной композицией, состоящей из большого количества химических компонентов. Полимеры, как правило, выступают в качестве связующих веществ, задача которых состоит в формировании защитного покрытия с необходимыми физико-химическими и механическими свойствами. Если бы в нашем распоряжении не было полимеров, то пигменты, которые мы используем, просто не смогли бы удержаться на окрашиваемой поверхности и слетели с нее, как пыль. Пожалуй, самым «продвинутым» на сегодня видом покрытий являются те, которые наносятся посредством так называемого катафореза (с помощью электрического поля). Кстати, на этом же методе основано получение бесшовных клеевых соединений, которые внедряются в медицину. Можно сказать, что ускоренное развитие современной электрохимии создает элементы следующего технологического уклада, который позволит нам выйти на качественно новый уровень покрытий и клеевых соединений».





фото: Леонид Селеменев

Александр Буланов

# БАРАБАННЫЙ РИТМ НАУКИ

Алексей Бобровский – барабанщик-виртуоз, исполняющий как ритмические, так и мелодические партии. Но когда он сидит за своей установкой, включающей полсотни барабанов, трудно представить себе, что на самом деле это известный химик-полимерщик, главный научный сотрудник кафедры высокомолекулярных соединений МГУ им. М.В. Ломоносова и лауреат президентской премии для молодых ученых. Как и в случае с музыкой, выбор научных приоритетов у него «ударный» – жидкие кристаллы. О своих исследованиях Алексей Бобровский рассказал в интервью «Нефтехимии РФ».

## Музыка химии не мешает?

Когда играю на барабанах, то отдыхаю от науки. И наоборот. Эти два занятия абсолютно разные, но они дополняют друг друга. Мой основной проект – сольный, где я играю один на большой ударной установке (более 25 барабанов и 30 разных железок). Но кроме того, я эпизодически участвую в импровизационных проектах с разными музыкантами. Выступаем обычно в Москве и Санкт-Петербурге.

## Такое творчество в чистом виде... А в науке есть место для свободных порывов?

В науке важны прежде всего четкая мотивация и кропотливый труд. Но наука для меня – это не менее интересно, чем музыка. Я занимаюсь в основном жидкими кристаллами. Это вещества, образующие особые фазы, промежуточные между жидкой (неупорядоченной) и кристаллической фазами. Такую способность им придают входящие в их состав мезогенные группы (анизометричные или палочкообразные фрагменты). Можно сказать, что это упорядоченные жидкости. Они обладают массой интересных особенностей, к примеру могут кардинально менять свойства под воздействием едва заметных внешних полей. Поляризованный свет распространяется в жидкокристаллической фазе с разной скоростью в различных направлениях. Благодаря этому жидкие кристаллы можно использовать в переключаемых системах – с одной стороны, они быстро реагируют на внешние поля, а с другой – их свойства отличаются в зави-

симости от того, в каком направлении приложено внешнее поле. Наша работа в том, что мы вводим в данные системы различные функциональные группы, чувствительные к внешним воздействиям, в число которых входит, например, свет. Под его воздействием происходит изменение химической структуры молекул, модификация структуры фазы и, как следствие, изменение оптических свойств.

## Какие самые значимые проекты удалось осуществить?

Как и большинство современных ученых, я работаю на стыке нескольких областей. Создавать принципиально новые системы и изучать законы, согласно которым они действуют, – вот суть той удивительно интересной работы, которой занимаюсь я и мои коллеги. Моя основная научная специализация звучит довольно

сложно – многофункциональные фотохромные жидкокристаллические полимерные системы. Важное преимущество полимерных жидких кристаллов по сравнению с обычными, низкомолекулярными, – способность к образованию устойчивых пленок, покрытий и волокон.

## Где жидкие кристаллы находят применение?

Много где – сегодня каждый из нас ежедневно использует их, будь то экран смартфона, монитор компьютера или циферблат электронных часов. В целом же основные потенциальные сферы применения – оптика, оптоэлектроника и фотоника.

## А на перспективу?

К конечным продуктам, в которых уже сегодня можно использовать жидкокристаллические материалы, относятся, например, фотоактюаторы – специальные

Алексей Бобровский получил президентскую премию для молодых ученых за работу по созданию многофункциональных фотохромных жидкокристаллических полимеров для информационных технологий



## Жидкие кристаллы можно использовать в переключаемых системах – они быстро реагируют на внешние поля





Жидкие кристаллы под электронным микроскопом

устройства, позволяющие преобразовывать энергию света в механическую. Одной из возможных сфер их применения может выступить микрофлюидика — это новое прикладное направление, актуальное для систем, в которых по каналам настолько малым, что исчисляются в микронах, текут различные жидкости. Для управления потоками этих жидкостей необходимы затворы и насосы соответствующих размеров, в которых как раз можно использовать фотоактюаторы. В итоге получается система, управляемая светом. Это направление считается сейчас одним из наиболее актуальных.

Также у нас был опыт прикладных проектов в области создания защитных пленок для различных товаров (например, лекарств) и ценных бумаг. На поверхность наносятся идентификационные метки, которые очень сложно подделать. В них молекулы флуоресцентного красителя ориентируются вдоль направления ориентации жидкого кристалла, этим направлением можно управлять с помощью специальных фотоориентантов, записывая скрытое изображение. Проверку подлинности при этом можно осуществлять с помощью поляризационного фильтра и ультрафиолетовой лампы. Однако, насколько я знаю, пока эти разработки не получили применения в серийном производстве.

#### Почему?

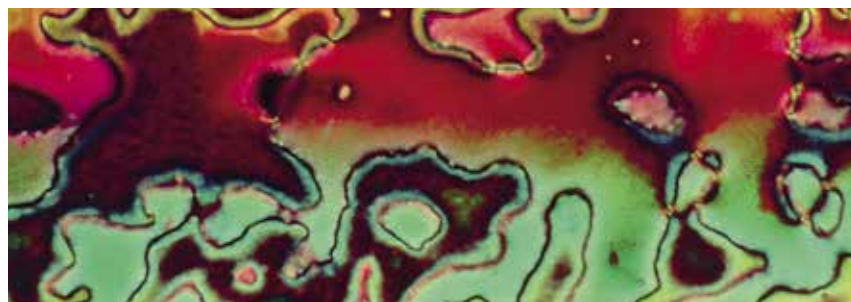
Ждать моментальной отдачи от фундаментальной науки в принципе не стоит. Я привожу обычно такой пример. Еще в 1888 году австрийским ботаником Фридрихом Рейнитцером было обнаружено жидкокристаллическое состояние у вещества под названием холестерилбензоат. Потом в 1920–1930-х годах советские физики установили, что ориентация молекул жидких кристаллов может меняться под воздействием слабого электрического и магнитного полей. В 1960-х этому эффекту нашли практическое применение. А сегодня мы плоды всей этой работы уже используем.

Тем не менее, если говорить о перспективах применения результатов наших сегодняшних трудов в будущем, здесь в первую очередь нужно упомянуть различные материалы для оптоэлектроники и фотоники, создание с их помощью сложных оптических устройств.

#### Ваша работа востребована?

К сожалению, со стороны отечественного бизнеса

## В России еще нет производств, где были бы востребованы результаты наших исследований



мы пока особого интереса не ощущаем. Просто в стране еще нет производств, которыми были бы востребованы результаты наших исследований. Единственным российским партнером у нас была компания «Криптен» из Дубны (она занимается производством оптических элементов защиты. — Прим. ред.). Однако дальше получения патентов наше сотрудничество с ними пока не продвинулось. Зато есть интерес у иностранных фирм, таких как Philips, Samsung, Hitachi и LG. Вообще, сотрудничество с зарубежными партнерами мы начали еще с 1990-х годов, среди них было множество всемирно известных компаний, таких как концерн Bayer.

#### С какими еще проблемами приходится сталкиваться российскому ученому?

В первую очередь это нехватка оборудования и



«Каждый из нас ежедневно использует жидкие кристаллы, будь то экран смартфона или монитор компьютера»

сложности при его закупке. Для наглядности могу сказать, что последний прибор, приобретенный нашей лабораторией за счет университета, поступил в далеком 1985 году, но мы до сих пор им пользуемся. Все остальное покупается в рамках сотрудничества с различными компаниями и фондами. Этих сторонних средств, конечно же, недостаточно, и мы вынуждены экономить. Так что наше оборудование далеко не всегда помогает нам реализовать те идеи, которые приходят в ходе исследований. Это обстоятельство мешает нам конкурировать на равных с большинством ведущих западных университетов, не имеющих таких проблем. Кроме того, хотелось бы, чтобы больше талантливой молодежи шло в науку.

#### Популяризация науки этому может помочь?

Отчасти да. Я стараюсь заниматься просвети-

тельской деятельностью, читаю публичные лекции, рассказываю о работе и о том, насколько это интересно. В последнее время у меня складывается ощущение, что просветительская деятельность у нас лучше организована, чем сама наука. Проводятся многочисленные фестивали, появляются интересные издания, к которым, безусловно, относится ваш журнал. Это замечательная практика, она крайне необходима. Но все же нужно, чтобы просвещенные и замотивированные молодые люди после обучения в университете оставались работать в российских лабораториях. А для этого им нужно создавать необходимые условия — это большая задача, которую еще только предстоит решать.

Редакция благодарит Леонида Селеменева за предоставленные фотографии.



Антон Собченко

# УМНАЯ ЖВАЧКА



Science



**Д**етская игрушка Silly Putty, которую за необычайную пластичность называют жвачкой для рук, стараниями ученых из дублинского Тринити-колледжа (Ирландия) превратилась в материал будущего. Он может быть использован в качестве невероятно чувствительного детектора, способного считывать любые

вибрации, к примеру дыхание или пульс младенца. Подробности эксперимента опубликованы в журнале Science.

Основу Silly Putty составляет кремнийорганический полимер. Вещество нетоксично, не имеет запаха, не прилипает к рукам и не пачкает поверхности. Его случайно открыл в 1940-х годах шотландский ученый Джеймс Райт, который

проводил опыты, пытаясь найти синтетическую замену натуральному каучуку. Silly Putty в дословном переводе означает «глупая замазка», эту игрушку используют для развития мелкой моторики у детей. Исследователи под руководством профессора Джонатана Колмана добавили к ней тонкие пластинки графена, легкого и прочного материала, хорошо проводящего электричество, и получили сверхчувствительную субстанцию. Ее назвали

G-putty, где G означает графен, а putty – исходный материал.

Эксперименты показали, что электрическое сопротивление G-putty изменяется в ответ на любое, даже незначительное, давление, причем это легко зафиксировать. Если нанести такой материал на кожу человека, он отреагирует на малейшую пульсацию, то есть можно создать датчики для непрерывного контроля пульса, давления и дыхания.

При этом они будут гораздо чувствительнее любых современных медицинских приборов для мониторинга здоровья. G-putty может найти также другие варианты применения. Для демонстрации его безграничных возможностей ученые провели эксперимент, считывая с помощью нового материала «топот» лапок паука весом всего в 20 миллиграмм. Сейчас прорабатываются варианты коммерциализации разработки.

theguardian

## Цветущий полимер

**У**ченые из Университета Северной Каролины (США) создали полимерные листы, которые могут быть запрограммированы таким образом, чтобы менять свою форму с течением времени. Они могут использоваться для создания нового поколения медицинских имплантатов, пишет Guardian.

То, как это работает, исследователи показали на модели цветка. Нежный бутон врывается в жизнь, вскрывая слой за слоем ярко окрашенные лепестки. Все выглядит настолько убедительно, что нет ни малейших сомнений – перед глазами про-

изведение природы. «Я сам был удивлен, когда впервые увидел цветок. Он выглядит абсолютно реально. Однако это синтетический материал, если вы удалите краску, то увидите, что это просто белый полимер», – сказал Сергей Шейко, профессор химии полимеров, который возглавлял исследование. Цветок очаровывает, но ученые продумывают другие варианты применения нового материала – он может быть использован для изготовления медицинских имплантатов, которые могут принимать необходимую форму после попадания в тело через минимальное хирургическое вмешательство.

«Основная побудительная причина нашей работы – это придать синтетическим материалам функции и свойства живой ткани», – говорит Сергей Шейко. По его словам, традиционные синтетические материалы просто реагируют на стимулы, то есть меняют плотность, жесткость и форму под воздействием температуры. Живые ткани более сложные: у них есть внутренние часы и они умеют приспособливаться. «Непросто скопировать живую ткань, но следующее поколение синтетических материалов сможет это делать», – полагает он.





NEW ATLAS

## Магнит из принтера

**М**агниты обычно делают путем литья под давлением. Однако у этого способа есть недостаток — много отходов. А бывает так, что ученым или инженерам требуются магниты особой формы, например для создания специальных сенсоров. И здесь всегда возникают сложности. Поэтому группа исследователей из Венского технологического университета придумала метод трехмерной печати магнитов любой формы.

«Нам часто необходимы особые магнитные поля, линии которых ориентированы определенным образом», — говорит руководитель проекта профессор Дитер Сюсс. По старой технологии выполнить эту задачу было более чем проблематично. А теперь для того, чтобы полу-

чить такой магнит, просто строят на компьютере его модель, а затем «выращивают» слой за слоем на специальном принтере.

Исследователи создали печатающий материал, на 90% состоящий из магнитных микрогранулированных волокон и на 10% — из связующего полимера. Поскольку гранулы используются в немагнитном состоянии, получившийся объект на финальном этапе подвергают воздействию сильного магнитного поля. Ученые говорят, что данный процесс может применяться не



только для изготовления магнитов различной формы, но также для соединения разных видов магнитного материала в одной детали. Это позволяет ей иметь зоны слабого и сильного магнетизма, что расширяет возможности применения технологии. При этом магнитные материалы уже используются почти повсеместно, начиная от медицины и заканчивая космическими аппаратами (для стыковки орбитальных станций), земными двигателями и генераторами, а также акустической аппаратурой всех возможных ее видов.



Sun

## Страшно полезный



**И**нженеры из Бристольского университета (Великобритания) создали робота, внешне напоминающе-

го водных насекомых, пишет Sun. Несмотря на не слишком презентабельный вид, аппарат представляет интерес — он способен на автономную работу, поскольку находит себе пропитание сам. Причем в самом прямом смысле — поглощает воду с живыми микроорганизмами и иным биоматериалом, к примеру водорослями, и перерабатывает их в энергию. Использоваться такой робот может там, где нежелательно присутствие человека: к примеру, в воде, зараженной радиацией. Также такие устройства могут сдерживать нежелательное размножение водорослей, то есть чистить от них водоемы.

Ротовое отверстие робота сделано из мягкой полимерной мембраны. «Пища» попадает в искусственный желудок — микробный топливный элемент, где ее разлагают бактерии. Таким образом, робот получает необходимую для его функционирования электроэнергию. Отходы выбрасываются через отверстие в задней части устройства.

Пока что из биологического материала можно извлечь лишь небольшое количество энергии. Однако разработчики сделали корпус робота из полимеров, снизив, таким образом, его массу, а следовательно, потребность в энергии.



## 14<sup>я</sup> ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ЖИДКИМ КРИСТАЛЛАМ

МОСКВА, РОССИЯ, 25–30 ИЮНЯ 2017



### ПЕРВЫЙ ЦИРКУЛЯР

### ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Даты конференции: 25–30 июня 2017

Язык конференции: английский

Location: Moscow, Russia

Место проведения: МГУ имени М.В. Ломоносова

Веб-сайт конференции: <http://eclc2017.msu.ru/>

Регистрация в интернете открыта с 1 сентября 2016

### ЕВРОПЕЙСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ЖК

Европейские конференции по жидким кристаллам проводятся раз в два года в различных европейских странах и собирают научное сообщество, работающее в междисциплинарной области жидких кристаллов и мягкой анизотропной материи. Нынешняя конференция будет посвящена 90-летию открытия эффекта Фредерикса, лежащего в основе дисплейной технологии. Всеволод Константинович Фредерикс был русским физиком, основателем научной школы по жидким кристаллам в России.



РЕКЛАМА

Посвящается  
90-летию  
открытия эффекта  
Фредерикса

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА



### НАУЧНЫЕ ТЕМАТИКИ

- 1) Новые ЖК фазы, структура и поведение фаз
- 2) Дизайн и синтез ЖК материалов
- 3) Фотонные, электро- и фоточувствительные ЖК системы
- 4) Теория и компьютерное моделирование ЖК систем
- 5) ЖК полимеры, эластомеры, коллоиды и гели
- 6) Гибридные и наноструктурированные ЖК системы
- 7) Биологические, лиотропные и хромонические ЖК системы
- 8) Сегнетоэлектрические ЖК системы
- 9) Ограниченные ЖК системы и дефекты
- 10) Гидродинамика и микрофлюидика ЖК систем
- 11) Применение жидких кристаллов
- 12) Другие тематики по ЖК

### ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: академик А.Р. Хохлов, проректор МГУ

Сопредседатели:

А.В. Емельяненко

В.В. Беляев

Учёные секретари:

Т.И. Шабатина

С.И. Торгова

### КОНТАКТЫ

Тел.: +7 495 9395442

Fax: +7 495 9392988

E-mail: [info@eclc2017.msu.ru](mailto:info@eclc2017.msu.ru)

РОССИЙСКОЕ  
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ  
ОБЩЕСТВО





Павел Усов

# «ЧУЛОК» НА ТРУБУ

Полимерная мастика хабаровчанина Георгия Гершмана вошла в список наиболее перспективных изобретений, который опубликовал на своем сайте Роспатент. Речь о гидроизоляционном покрытии, которое может применяться для защиты металлических, гипсоволокнистых и деревянных поверхностей от разрушающего воздействия окружающей среды.

На рынке представлено много вариантов подобных решений. У каждого из них есть свои плюсы и минусы. Известна изоляционная битумно-полимерная мастика для противокоррозийных защитных покрытий, включающая в свой состав в качестве пластификатора индустриальное масло. У нее много достоинств, но есть ряд недостатков: к примеру, неважное сцепление с металлом. Также бывает мастика с резиновой крошкой и отходами полиэтилена. Она показывает высокую надежность, но состав довольно сложен.

гидроизоляция снимает остроту проблемы», — уверен он.

Защита с использованием полимерных материалов давно известна, она дает множество преимуществ. «Возьмем кровлю. Раньше при капремонте ее буквально срывали до бетонного основания. С применением современных материалов можно снять один-два слоя, обновить кровельное покрытие и нанести сверху полимерную гидроизоляцию», — отмечает Георгий Гершман. Образуется своеобразный «чулок», легкий, но прочный, с высокими влагоотталкивающими свойствами.

Заказчики стали очень требовательны к качеству гидроизоляционных материалов, говорит Георгий Гершман. Тем более есть приборы, позволяющие даже под землей проверить состояние антикоррозийных покрытий. Это понятно: просчеты, допущенные при устройстве гидроизоляции, могут привести к снижению жизнеспособности объекта, а устранение дефектов влечет издержки. «За шесть — восемь лет глубина коррозии бетона достигает 8–10 см, за 25–30 лет может составить 1,5 м. Хорошая

По консистенции продукт, который предлагает Гершман, — это что-то близкое к пасте. По составу — микс из битумно-полимерного компонента, пластификатора (используется диоктилфталат), растворителя (ксилол) и минерального наполнителя. В зависимости от объема в смеси того или иного ком-



Михаил Прилуцкий, наносится мастика в холодном состоянии, без применения открытого огня — в отличие от большинства изоляционных материалов.

Покрытие используется для защиты кровель, фасадов, бетонных поверхностей, металлических трубопроводов. Однако потенциально область применения более широкая, вплоть до судостроения. «Назначение этого продукта — защита любых конструкций, даже со сложной или нестандартной конфигурацией», — говорит Георгий Гершман.

Полимерно-битумный компонент он берет готовый — это продукция израильской компании HALIK,

понента получают мастики разного назначения. Так, для ремонта крыш нужно больше пластификатора, поскольку идет «сцепление» защитного покрытия с битумной составляющей самой кровли.

Проведены тесты продукта, в частности в испытательном центре «Дальстройиспытания». Воздействие воды, дизельного топлива, хлороводорода и едкой щелочи покрытие выдержало. Равно как температурные

## Новое покрытие можно применять даже в судостроении

колебания в диапазоне от  $-27^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Наносится покрытие просто. В контакте с воздухом вязкая смесь быстро отвердевает. В комфортных условиях при температуре воздуха  $+18^{\circ}\text{C}$  этот процесс завершается через два часа, а при критических — «заморозке» до  $-40^{\circ}\text{C}$  — через четыре. «Мы применяли этот материал при окраске фасадов. В ряде случаев работы велись при минусовых температурах. Он легко наносится, имеет хорошую прочность сцепления с поверхностью», — подтверждает это глава компании «Дальпроекттехстрой» Евгений Попов. Кроме того, говорит директор «Строительно-монтажной фирмы «Спецгазстрой»

материал под названием HL. «Прочное гидрофобное покрытие. Легко наносится и не требует специального оборудования. Устойчиво к влаге, температурным колебаниям, воздействию ультрафиолета и многого другого» — так его рекламирует сам поставщик.

Свой продукт Георгий Гершман назвал HL-1, демонстрируя, по всей видимости, преемственность. Хотя ориентация на зарубежный компонент — это все же главный недостаток разработки. Ведь курсовые колебания сильно бьют по конкурентоспособности импортной продукции, а для потребителя цена — один из ключевых критериев, тем более в кризис.

НЕФТЕХИМИЯ





Варвара Фуфаева

# ГЛАВНОЕ – УСТОЙЧИВОСТЬ

Археолог Эрик Тринкаус из Университета Вашингтона в Сент-Луисе на основании анализа останков древних людей предположил, что первая обувь могла появиться около 30 тыс. лет назад. Были это простейшие сандалии – возможно, лишь кожаная подошва с ремешками. С тех пор, конечно, все сильно изменилось. Но подошва все еще одна из самых важных частей обуви, особенно зимой, когда под ногами снег и лед. «Нефтехимия РФ» разбиралась, как делают нескользкую подошву для теплых непромокающих сапог.



производят – натуральный каучук гибок и легок. Но все же для зимней обуви применяются главным образом синтетические материалы.

## 1. НЕ СКОЛЬЗИТ

«У нас используются несколько материалов. Один из них – термоэластопласт (ТЭП)», – рассказывает Ирина Щеголь, инженер-химик Ralf Ringer, одного из крупных российских производителей. Официально этот материал считается всепогодным. Но, уточняет Ирина Щеголь, он выдерживает даже существенное понижение температуры – до  $-45^{\circ}\text{C}$ . ТЭП эластичен, с хорошим рисунком протектора подошва из него не скользит, он не пропускает влагу. Суть в том, что при обычных температурах он обладает свойствами резины, а при повышенных (от  $+120^{\circ}\text{C}$ ) – размягчается и ведет себя как термопласт, что позволяет отливать монолитную подошву. Единственный значимый недостаток – невозможность выдерживать экстремальные перепады температур. Но ведь большинству людей этого и не нужно.

## 2. НЕ УТЯЖЕЛЯЕТ НОГИ

Чистый полиуретан мог бы быть идеальным вариантом для подошвы зимней обуви.

НЕФТЕХИМИЯ РФ

№5 (37) декабрь 2016

Он мало весит, хорошо сопротивляется истиранию, держит тепло и отлично гнется. Однако пористая структура не позволяет добиться хорошего сцепления со снегом и льдом. Кроме того, при низких (от  $-20^{\circ}\text{C}$ ) температурах материал теряет эластичность и может изламываться. Но со всеми плюсами полиуретана производители расставаться все же не захотели, поэтому его добавили к ТЭП и получили еще один современный материал – термополиуретан (ТПУ). Он сочетает в себе свойства обоих «родителей», то есть основными характеристиками его являются гибкость, упругость, легкость, повышенная износостойкость и отсутствие скольжения в зимнее время года.

## 3. ДЕРЖИТ ТЕПЛО

Еще один вариант – литые комбинации полиуретана и термополиуретана. «ТПУ здесь внешняя накладка, имеющая высокую плотность и мягкость, поэтому она и не скользит. Однако чтобы добиться наилучших свойств, во внутренний слой заливается полиуретан. Главное свойство этой подошвы – не замерзнуть», – говорит Ирина Щеголь. С тем, что такая комбинация ведет себя более чем положительно зимой, согласен и менеджер Липецкой обувной компании Алексей Юров. «Если речь идет о характеристике полиуретана, то он слабее себя ведет в агрессивных средах, нежели ТПУ. Поэтому их начали компоновать литевым методом», – поясняет он. – Например, если обувь с глибо-

ким протектором использовать при пониженных температурах, то просто полиуретан потрескается, а если он будет скреплен ТПУ, то это не даст ему лопнуть на морозе».

## СЕКРЕТНЫЙ РЕЦЕПТ

Один из эталонов «зимнего» качества – продукция итальянской компании Vibram. Она находится в небольшом городке Альбиццате. В 1937 году Витале Брамани запатентовал свое изобретение – подошву Sarrgato, что в переводе с итальянского означает «напролом», выбрав в качестве исходного материала вулканизированную резину. «Это очень известный бренд с широким ассортиментом, производящий подошвы специальной трекинговой обуви для горнолыжников и альпинистов. У них засекреченное производство, а сами подошвы запатентованы», – рассказала ведущий модельер-конструктор пермской обувной фабрики «Трек» Юлия Еспенко. Впрочем, изготовление подошв – тайна не только в Италии. «Раньше в СССР был Всесоюзный НИИ пленочных материалов и искусственной кожи, он отрабатывал технологии изготовления подошв и передавал их 60 предприятиям для реализации», – говорит доцент кафедры технологии полимерных пленочных материалов и искусственной кожи Московского государственного университета дизайна и технологий Александр Копылов. – Сейчас на современных предприятиях все держат в тайне. Каждый сам по себе и других рассматривает только как конкурентов».

## ПЯТЬ ПРИЗНАКОВ ХОРОШЕЙ ЗИМНЕЙ ОБУВИ



## НА ЧТО ЕЩЕ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ

Есть мнение, что все натуральное хорошо. На самом деле сегодня многие синтетические материалы не просто не уступают, а превосходят свои натуральные аналоги. Так что на самом деле выбор – лишь дело вкуса. Вот что точно должно насторожить – это когда производитель пытается «смешивать» разные варианты: для видимой внутренней части сапог использует натуральных мех, для скрытой от глаз – искусственный. Это желание поиграть на предубеждении потребителя, вводя его в заблуждение. Но обманули здесь, обманут и в другом месте!

Каблуки придумали для мужчин – чтобы нога всадника не выскальзывала из стремени при езде на лошади. Но сегодня обувь на каблуке носят в основном женщины. Причем многие в погоне за красотой выбирают высокие каблуки, несмотря даже на снег и лед. Для зимы особенно важно качество каблука обуви – он должен быть достаточно толстым и устойчивым. Если каблук «отъезжает» назад при надавливании на подъем сапога, то покупать такую обувь не стоит. Удерживать равновесие в ней на скользкой дороге будет практически невозможно.

Лучше покупать зимнюю обувь большего размера. Дело здесь даже не в том, что хочется иногда поддеть теплый носок. Между ногой и сапогом должно оставаться немного свободного места, тогда за счет естественной воздушной «подушки» тепло сохранится дольше.

Подошва наиболее подвержена истиранию и деформациям – ведь она соприкасается с землей. Значит, чтобы обувь хорошо служила, нужно сделать подошву твердой. Но тогда она будет жесткой, что не просто неудобно,

а еще и опасно в гололед. Баланс интересов возможен? В древние времена обувь делали из того, что проще всего раздобыть, – например, из кожи животных. Каучук стал использоваться в XIX веке, когда страны Латинской Америки заболели «каучуковой лихорадкой». Сегодня обувь из этого материала также

## Изготовление подошв – тайна за семью печатями



Варвара Фуфаева

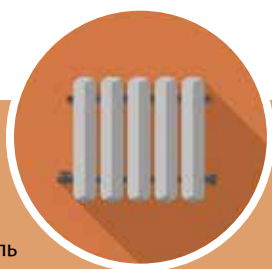
## СДЕЛАЕМ ПРОЩЕ

Зимой жизнь становится чуть сложнее: все промерзает, ноги скользят, одежда дубеет на морозе. В своей новой рубрике «Нефтехимия РФ» предлагает 10 доступных полимерных решений, которые сделают все немного проще.

# 1.

### Оптимизация отопления

Чтобы сэкономить тепло, можно прикрепить за комнатную батарею фольгированный утеплитель (снаружи он покрыт тонкой металлической пленкой, изнутри представляет собой вспененный полиэтилен) – температура в квартире должна повыситься на 2–5 градусов. Нагревание не может привести к возгоранию материала. Однако стоит все же изучить маркировку и уточнить у продавца такой вариант использования.



# 2.

### Сохранение овощей

На балконе можно установить теплый ящик для хранения овощей из пенопласта. Его очень просто сделать менее чем за полчаса: для этого понадобится четыре пластины, клей и обыкновенный канцелярский нож. Чтобы избежать крошения материала, плотность пенопласта должна быть не ниже 25.

# 3.

### Простая кулинария

Новогодний стол обычно ломится от праздничных яств, но, чтобы все это приготовить, нужна уйма посуды, а ведь к большому застолью обычно именно ее и не хватает. Выход прост – для заготовки использовать вместо кастрюль пищевые полиэтиленовые пакеты. В них можно мариновать мясо – получится даже лучше из-за ограничения доступа воздуха. Или еще вариант: засыпать в плотный пакет салат и заправить его майонезом, чтобы потом аккуратной порцией выложить в салатницу.



# 4.

### Кормушки для птиц

Большинство из нас любят наблюдать за птицами и белками в парке. Но зимой зверям непросто добывать себе еду. Хорошую кормушку можно сделать из обыкновенной пластиковой бутылки. Нужно вырезать в нижней ее части окошечко, аккуратно обработать края наждачкой, к горлышку прикрепить веревку и повесить на ветку дерева, насыпав в импровизированную кормушку орехи или хлебные крошки.



# 5.

### Зимняя резина для велосипеда

Если зимние виды спорта уже надоели, то можно попробовать достать с балкона железного коня – велосипед, даже несмотря на то, что шипованной резины на него нет. Чтобы повысить сцепление колеса со снежной поверхностью, можно использовать кабельные стяжки – их нужно затянуть на шине через каждые 5–10 см.



НЕФТЕХИМИЯ РФ

№5 (37) декабрь 2016

# 6.

### Пластиковая карта вместо скребка

Автолюбителям в холодную пору приходится ежедневно сталкиваться с наледью и снегом на лобовом стекле. Если же специальным скребком водитель заранее не запаса, можно вместо него использовать любую пластиковую карту, например просроченную скидочную карту из соседнего супермаркета. Риск при использовании банковской карты остается на усмотрение водителя.



# 8.

### Автомобильный коврик вместо доски

Отличный способ вытащить свою машину из сугроба – положить под крутящиеся колеса передние резиновые коврики, чтобы улучшить сцепление на ледяной поверхности или рыхлом снегу.



# 9.

### Лопата без снега

Чтобы к лопате для расчистки снега не прилипало ничего лишнего, нужно натереть ее парафином, а еще лучше – использовать любой силиконовый раствор, благо его можно просто распылить на поверхности.



# 10.

### Расход бензина

Зимой особенно быстро кончается бензин, к сожалению, волшебных способов сократить расход нет. Но если ваш багажник забит вещами, которые вы используете только летом, то пора его разгрузить. По статистике, каждые 45 кг веса увеличивают расход топлива на 2. Может, вот они, волшебные миллилитры, позволяющие доехать до заправки? Сложите все ненужное в пластиковые пакеты с герметичной застежкой Zip Lock – достанете, когда понадобится, а вещи в такой «упаковке» будут хорошо защищены.





Евгений Пересыпкин

# ВСЕ ПО-КРУПНОМУ

Осенью 2016 года на строительную площадку ЗапСибНефтехима через грузовой порт Тобольска в числе прочего негабаритного оборудования были доставлены две огромные стометровые колонны – один из ключевых элементов оборудования будущего нефтехимического гиганта СИБУРа. В том, как перевозят тысячетонные «детали», разбиралась «Нефтехимия РФ».



«Наземная транспортировка негабаритных грузов» СИБУРа. Существует несколько моментов, которые принимаются в расчет.

Во-первых, география и параметры груза. В случае с ЗапСибНефтехимом много оборудования – контракты с учетом подрядных услуг на 220 млрд руб. – закупается на отечественных предприятиях. В 2016 году основные поставки негабарита, который не производится в России, были из Европы, Японии, Южной Кореи и других стран Юго-Восточной Азии. При такой географии и параметрах груза – самые крупные колонны превышали в длину 106 м, их диаметр составлял 8,5 м, а вес достигал почти 1 тыс. т – у морского транспорта в качестве основных конкурентов нет. Производители, как правило, имеют налаженную технологию погрузки, ряд морских операторов специализируются на перевозках негабарита. Но соблюсти все техусловия, обеспечить доставку необходимым флотом, выбрать правильный маршрут и успеть уложиться в период с августа по октябрь – короткое навигационное окно, открывающееся на российских северных морях и реках, – задача сложная.

Тут же возник вопрос с маршрутом. Если посмо-

треть на карту, кажется, что самый короткий путь – через Берингов пролив. Но погодные условия не гарантировали своевременной доставки. Существовал риск задержки, а опоздание даже на 10 дней создавало нерешаемые проблемы. Альтернативный вариант – через Суэцкий канал. С точки зрения времени идеально, но непростая обстановка в Аденском заливе, прославившемся пиратскими нападениями, создавала другие риски. Третий вариант, вокруг Африки, – долго и дорого. После долгих просчетов было решено организовать доставку морскими судами через Суэцкий канал до Обской губы в ямальский порт Сабетта, затем перегрузить груз на баржи, через Обь с Иртышом доставить до порта Тобольска, а оттуда наземным транспортом везти уже до стройплощадки.

Следующий фактор, обязательно учитываемый при организации подобных перевозок, – экономический. В мире нет общепринятой методики расчета оптимальной стоимости доставки негабарита. Каждый раз это уникальный опыт, зависящий от множества факторов, в том числе готовности инфраструктуры. «Другой вопрос, как считать, – отмечает Роман Максимов. – Если нужно

доставить одну-две единицы груза, то специально модернизировать транспортную инфраструктуру очень дорого. Дешевле применить какие-то временные решения, постараться минимизировать вложения. А вдруг грузы нужно будет подвозить не только

**П**одвоз громоздкого оборудования – процесс сложный и ответственный. Не вовремя доставленный груз – это задержка строительства и огромные убытки. Можно сказать, что именно вокруг таких колонн

и возводятся нефтехимические предприятия.

## ВСЕ ПОСЧИТАТЬ

Оценка возможности доставки ключевого негабаритного оборудования начинается еще до момента проектирования завода. «Когда становится ясно, у какого произво-

дителя будет приобретаться оборудование и в какой период времени оно должно попасть на стройплощадку, начинается наша работа – создание детальной логистической концепции доставки груза, – рассказывает Роман Максимов, руководитель направления

## С учетом подготовки доставка негабаритного груза заняла порядка двух лет



Весь маршрут от порта отправки до строительной площадки потребовал около 100 дней





Вес колонны вместе с транспортом достигал 1300–1400 т

## Общая протяженность маршрута составила около 15 тыс. км

во время строительства предприятия, но и после? Если через 10–15 лет после начала работы ЗабСибНефтехима потребуются завести новое оборудование? Мы понимали, что завод такого масштаба должен иметь хорошую транспортную доступность, поэтому совместно с местными и федеральными органами власти было решено адаптировать инфраструктуру для доставки негабарита.

### ТРУДНОСТИ ПЕРЕХОДА

Протяженность маршрута, который прошли гигантские колонны, – 15 тыс. км, из них последние 2 тыс. км стали самыми сложными. Преодолев Тихий, Индийский, Атлантический и Северный Ледовитый океаны, оборудование прибыло

Закладывали в план большую грузоподъемность техники, понимая, что колонна может быть тяжелее на 100 т по факту от проектного веса

в порт Сабетта, где было перегружено на баржи. Для того чтобы добраться до Тобольска, пришлось провести дноуглубительные работы, реконструировать промышленный порт. Перевозили колонны для выделения

пропановой фракции на специальных 100-метровых баржах.

Расстояние от тобольского порта до строительной площадки – 24 км. Вроде немного, но адаптация пути под перевозку сложного груза потребовала без малого два года. Мешали линии электропередачи, которых по пути оказалось более 30. Их мощность варьировалась от 0,4 до 500 кВ, принадлежат они различным собственникам, со всеми из них были проведены переговоры. Где-то удалось спрятать коммуникации в землю, а самые высоковольтные ЛЭП были подняты на 20-метровую высоту, что гарантировало прохождение негабарита без отключений.

Следующее препятствие – мост через железную дорогу. Под ним проходят три федеральные ветки, а его грузоподъемность на требуемые 1300–1400 т не рассчитана. На предыдущем проекте СИБУРа – «Тобольск-Полимер» – в 2010 году уже сталкивались с этим вопросом, и был построен переезд для негабаритного груза. Специалистам ЗабСибНефтехима пришлось его частично перепроектировать и реконструировать, а под каждую перевозку согласовывать окна в железнодорожном движении.

Еще одной проблемой стала эстакада, по которой идет отгрузка готовой продукции с уже действующих заводов тобольской площадки СИБУРа. Остановить производство невозможно, пришлось искать альтернативу. Был возведен новый мост, который позволяет миновать эстакаду с таким весом. Кроме того, уже на самой строительной площадке

была построена сеть объездных дорог. Иначе с такими радиусами поворотов и габаритами оборудование могло просто парализовать фронты работы подрядчиков стройки.

### ПОЛСОТНИ ОПЕРАЦИЙ

Перевезти груз так, чтобы он не лопнул, не перевернулся и в целом выдержал все испытания, – задача, требующая математической точности. «Обязательным этапом подготовки к транспортировке являются математические расчеты, которые делают профильные научно-исследовательские организации. Их технические условия являются основой для работы с подрядчиками, которых мы привлекаем для перевозок, – рассказывает Роман Максимов. – На морском плече мы работали со специалистами из-за рубежа. А для речной и наземной транспортировки заключали контракты с отечественными компаниями, которые обладают необходимыми знаниями, техникой и квалификацией. Найти ответственного партнера, который умет доставлять такие грузы, непросто. Подобные операции – это не повод для экспериментов».

Отдельный разговор о рисках. Страхование является обязательным элементом транспортировки. Причем собственник старается застраховать не только сам процесс перевозки. Полномка

в пути такой «детали», как колонна, страшна не только из-за самих дефектов, но и из-за последствий: задержка в строительстве, срыв графика подвоза других грузов и т.д. Поэтому компании, строящие крупные предприятия, стремятся застраховать не столько сам груз, сколько защититься от сопутствующих убытков. Отсюда такое внимание к деталям, ведь цена ошибки – десятки, а то и сотни миллионов рублей.



Обязательным этапом подготовки являются точные математические расчеты

Разработка не только плана «А», но и резервного плана «Б», подстраховка по времени, мощностям, подрядчикам и технике – обязательная часть подготовки. «Так, мы сразу закладывали большую грузоподъемность техники, понимая, что колонна может быть тяжелее на 100 т по факту от проектного веса. Брали большее количество спецприцепов, поскольку при плотном графике до-

ставки и монтажа, если одна колонна застряла в дороге, вторую везти мы не сможем. Вообще, любая внештатная ситуация – это прежде всего вопрос недостаточного анализа и планирования», – отмечают специалисты СИБУРа. Каждая перевозка, а их в 2016 году было более полусотни, сопровождалась машиной техподдержки, которая перевозила персонал, запасные моторы, шланги, лебедки. И все это для того,

чтобы в случае необходимости можно было провести оперативный ремонт.

В итоге дорога длиной 24 км занимала от 12 до 72 часов. Самую крупную колонну от порта до строительной площадки доставляли трое суток. Весь же маршрут занял около 100 дней, а с учетом подготовительных процедур, начиная от проектирования доставки, – более двух лет. НЕФТЕХИМИЯ

### В 2016 ГОДУ СПЕЦИАЛИСТЫ СИБУРА ВМЕСТЕ С ПОДРЯДЧИКАМИ ДОСТАВИЛИ НА СТРОИТЕЛЬНУЮ ПЛОЩАДКУ ЗАПСИБНЕФТЕХИМА



На пути к цели груз преодолевал четыре океана – Тихий, Индийский, Атлантический, Северный Ледовитый, а также две крупные реки – Обь и Иртыш



ПРАКТИКА → Эффективность

# УНИКАЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ЗАПСИБНЕФТЕХИМА





# КАРТА МЕЖДУНАРОДНЫХ НОВОСТЕЙ

## Великобритания

Исследователи из Университета Суррея разработали полимер, который может сделать аккумуляторы гораздо более эффективными, чем решения на основе электролитов. Емкость таких батарей, по предварительным расчетам, увеличится до 10 тыс. раз, а скорость зарядки будет измеряться секундами. Новый материал может привести к революционным изменениям в автомобилестроении, поскольку электромобили смогут тратить на «питание» совсем мало времени. Прототип реального продукта планируется создать в 2017 году.



## Германия

Год назад Adidas впервые показал прототип спортивной обуви, полимерная подошва которой создана на трехмерном принтере с учетом индивидуальных особенностей стопы. Теперь этот продукт пошел в серию – в декабре немецкая компания начала продажу таких кроссовок под маркой 3D Runner. Стоит пара недорого – 333 долл. (чуть больше 20 тыс. руб.), но выпуск ограничен, и, скорее всего, он быстро будет раскуплен ценителями марки. «Это только начало, – говорит Микал Певето, глава подразделения Future team. – Создание обуви на основе пользовательских предпочтений и определенных индивидуальных особенностей, таких как стиль бега и форма стопы, – будущее для компаний, выпускающих спортивную обувь».



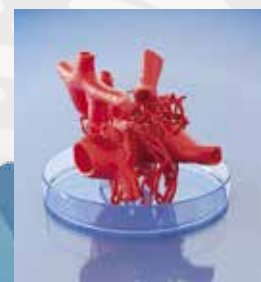
## Швейцария

Компания Swiss Barefoot Company придумала высокопрочный гибридный носок и перчаток, который потенциально может потеснить на рынке спортивную обувь. Продукт получил название Free Your Feet (FYF), секрет его успеха – материал под названием Duneema. Это сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности, который используется в бронежилетах и транспортной броне. Он прочнее стали, но намного легче весит. В итоге носки дают ощущение ходьбы босиком, идеально защищая ноги от любых повреждений.



## Белоруссия

Компания «ТТФ-Групп» и Республиканский научно-практический центр детской хирургии подписали соглашение о сотрудничестве, подразумевающее использование аддитивных технологий в диагностических целях. Планируется создание 3D-принтера, способного печатать модели органов человека высокопластичными материалами, приближенными по своим физическим и тактильным свойствам к живым тканям. Это будет инструмент, позволяющий повысить качество предоперационных процедур. Исследование с помощью методов магниторезонансной томографии при этом сохранится.



## Россия

В Москве будут протестированы пластиковые дороги. Как рассказал городскому portalу m24.ru директор ГБУ «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве» Виктор Егоров, планируются испытания по всем ключевым характеристикам, в том числе поведению в жару и холод. В случае успеха проект строительства таких магистралей может перейти в стадию предметного обсуждения. Первая дорога из пластика появится в Нидерландах, ее строительство планируется завершить в ближайшее время. По предварительным оценкам, такое покрытие может служить в три раза дольше традиционных аналогов.



## Нидерланды

Компания TRNDlabs представила простое и удобное решение для селфи – мини-дрон, оборудованный фотокамерой. Это самый миниатюрный и легкий из всех доступных на сегодня в мире аппаратов такого рода – он представляет собой пластиковую коробочку длиной 4 см, высотой 2,2 см и весом всего 17 граммов. Дрон SKEYE Nano 2 FPV управляется со смартфона, можно поднимать его в воздух и сделать быстрое фото. Единственный недостаток робота – небольшое время автономной работы. Стремясь максимально облегчить дрон, разработчики поставили в него аккумулятор, мощности которого хватает всего на 5 минут полета. Впрочем, и заряжается он очень быстро – менее чем за полчаса.



## Индия

Еще одной страной, сделавшей выбор в пользу пластиковых денег, станет Индия. Министр финансов Арджун Рам Мегхвал объявил, что принципиальное решение уже принято. Первой на такой шаг пошла Австралия, сегодня ее примеру последовали многие государства: так, в этом году денежная реформа началась в Великобритании, в России планируется выпуск полимерной банкноты к чемпионату мира по футболу 2018 года. В Индии отказ от бумажных денег связывают с тем, что пластик долговечнее. В этом государстве, являющемся одним из лидеров по численности населения, всегда есть проблема нехватки наличности, которую таким образом и планируется решить.



Ольга Лариохина

# НАШЕ НЕИЗВЕДАННОЕ ВСЕ

Нефть и газ считаются чуть не главными богатствами России. Значительная часть граждан страны следит за движением цен на сырьевых рынках, подразумевая, что от этого зависит их собственное благосостояние. Однако о том, как добывают нефть и газ и тем более что потом с ними происходит, кроме отраслевых специалистов, не знает толком никто. Мог бы помочь просвещению отраслевой музей, но создать его еще только предстоит.

В последние пару лет музеи и выставки резко вошли в моду. Никого уже не удивляют сюжеты в теленовостях о многочасовых очередях россиян, желающих прикоснуться, например, к творчеству мариниста Ивана Айвазовского в Третьяковской галерее. Статистики за этот год еще нет. А в 2015-м, по данным Минкультуры, количество визитов в музеи выросло на 20%, до 120 млн человек. Это подсчеты по организациям, финансируемым из бюджетных средств, а ведь существуют еще частные проекты. Так, только на мультимедийное шоу «Великие модернисты» в столичном Центре дизайна и архитектуры Artplay пришли посмотреть почти 120 тыс. человек. В общем, спрос формируется хороший.

## УДИВИТЕЛЬНОЕ ДЕЛО

Предложение не всегда поспевает. Конечно, это не касается таких «алмазов», как та же Третьяковка. Но есть ценители живописи, есть знатоки исто-

рии, а есть те, кто интересуется наукой и техникой. И здесь дела обстоят сложнее. Главный Политехнический музей страны – московский – уже много лет на реставрации.

Открытие его основного здания планируется в 2018 году, пока он работает на нескольких партнерских площадках Москвы, хотя ясно, что они физически не в состоянии вместить все экспонаты музея – в сумме более 200 тыс. единиц.

А отраслевых проектов совсем немного, если, конечно, не брать в расчет корпоративные музеи, о существовании которых широкая общественность, как правило, даже не догадывается. И в это трудно поверить, но в России совсем нет национального музея, посвященного нефтедобыче и нефтепереработке.

Ближе всего к этому статусу приблизился Музей геологии, нефти и газа в Ханты-Мансийске. На сегодня это единственный в стране общедоступный отраслевой музей. Он был открыт в 2003 году, зда-

ние в форме огромной дружи кварца, то есть нескольких сросшихся кристаллов, возвели довольно быстро (процесс занял немногим более двух лет) при активной поддержке местных нефтяных компаний. Теперь оно считается одной из главных достопримечательностей Югры.

Музейные коллекции включают в себя разнообразные предметы истории развития нефтяной и газовой промышленности региона. Уникально собрание кернов Березовской опорной скважины Р-1, открывшей сибирский газ в 1953 году. В отличие от большинства отечественных музеев этот оснащен уникальным технологическим оборудованием, позволяющим экспонатам находиться в условиях открытого доступа для посетителей.

Впрочем, недостатки единственного нефтяного музея тоже очевидны. Западная Сибирь хоть и носит статус главной «нефтегазоносницы», но все же история отрасли писалась также в других уголках страны – начиналась на Русском Севере, продолжалась в Баку и Поволжье, сегодня компании осваивают арктические моря, выходят на шельф Каспия и Сахалина... И это только добыча, не говоря уже о нефтепереработке и нефтехимии. В этом смысле России очень не хватает выставочной площадки или концепции, которая объединила бы отдельные кусочки в единое целое во всем многообразии и возможностях индустрии.

Раньше на эту роль претендовал павильон под №25 Выставки достижений народного хозяйства (ВДНХ) в Москве. Теперь это полуразрушенное здание, обтянутое маскировочной тканью, кажущееся карликом на фоне расположенного по соседству центра океанографии и морской биологии «Москвариум».



Музей геологии, нефти и газа в Ханты-Мансийске

## ОБРАЗЦЫ НЕФТИ





## ЗАКОЛДОВАННОЕ МЕСТО

Выставочный комплекс на севере Москвы был официально открыт в 1939 году как «Всесоюзная сельскохозяйственная выставка» (ВСХВ) и действовал в таком статусе до Великой Отечественной войны. Площадка была выбрана не случайно – рядом Тимирязевская сельскохозяйственная академия. Правда, на месте выставки, как говорят, обитал крупный цыганский табор, который пришлось разогнать сотрудникам НКВД. И рассказы о «проклятиях цыганки» – одна из городских легенд Москвы.

Примерно до середины XX века в павильоне №25 демонстрировался передовой опыт советского свекловодства. Потом свеклу «выселили», а в аккуратном белом здании разместилась экспозиция «Геология, нефть, газ», которая позже была реформатирована сначала в «Топливную промышленность», а потом в «Нефтяную промышленность». С 1960-х и до заката СССР экспозиция отражала темы добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. Рядом с павильоном,



Павильон №25 на ВДНХ



Норвежский музей нефти

## Снаружи музей похож на нефтедобывающую платформу

на демонстрационной площадке, были установлены модели механизмов, задействованных во всех этих процессах. Сохранилась большая электрифицированная карта, демонстрировавшая развитие нефтеперерабатывающей промышленности СССР.

Но много воды и нефти утекло с того времени. На ВДНХ чего только не было – в 1990-х казалось, что все проклятия неслучайны, ведь выставка превратилась в банальный рынок. Сейчас идет полная перезагрузка проекта. В основу реализуемой концепции положена идея общедоступного пространства, в котором досуговая функция органично сочетается с просветительской. Но места для достижений отечественной «нефтянки» здесь пока что нет. Пави-

льон №25 никуда не делся, но имеет, по сравнению с возрождаемыми и новыми постройками, унылый вид. Официально он находится на реконструкции, которая, есть основания полагать, затягивается. «В павильоне проведены первоочередные противоаварийные работы», – сообщил руководитель пресс-службы ВДНХ Павел Жаворонков. – Поставлена задача со временем создать там экспозицию». О конкретных сроках, впрочем, ничего не известно.

## ПОЧУВСТВУЙ СЕБЯ НЕФТЯНИКОМ

Сама по себе идея постоянной «нефтяной» экспозиции при этом не нова. Самый яркий пример – Норвегия. В этой стране, чье благосостояние также сильно зависит от углеводородов и их производных, по-



заботились о том, чтобы отраслевой музей не просто был, а был идеален. Городок Ставангер, несмотря на свою внешнюю скромность, считается нефтяной столицей Северной Европы. Там сосредоточены офисы компаний, работающих на северных морях, научные организации, а также профильный директорат Минэнерго Норвегии. В ближних пригородах расположены мощные береговые портово-складские базы как самих компаний, так и их подрядчиков – строительных, геофизических, буровых и т.д. Поэтому неудивительно, что музей нефти тоже находится в Ставангере.

Открытый 15 лет назад королем Харальдом V, он произвел фурор. Даже само здание вызывает интерес – музей напоминает добывающую платформу. Экспозиция тоже «цепляет». «Морские истории», «Откуда на земле взялась нефть», «Звуковые волны ищут нефть и газ»... Десятки разделов интерактивно упакованы и адаптированы для людей, далеких от добычи и переработки углеводородов. Помимо моделей оборудования в музее есть крупногабаритные

экспонаты, как автономная спасательная капсула Wittaker на 28 человек. Или имитатор, в котором посетитель может почувствовать себя нефтяником, отправляющимся на вертолете на добывающую платформу.

## ОКУНУТЬСЯ В НЕФТЕПРОВОД

Такого рода проекты есть и в других странах. В Новом Свете, пережившем уже не одну нефтяную лихорадку, одним отраслевым музеем дело, естественно, не ограничивается. Если будет возможность, запланируйте провести день в Национальном парке музея Дрейка в Пенсильвании, и вам откроются тайны нефтяных промыслов США начиная с 27 августа 1859 года, когда полковник Эдвин Лорентайн Дрейк пробурил первую индустриальную скважину. В честь него и назвали музей, открытый на том самом месте, где все случилось.

Разумеется, в этом музее под открытым небом есть традиционная выставка инструментов и механизмов, помогающих найти

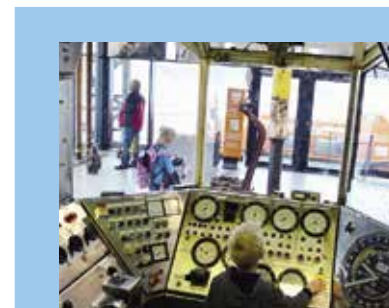


и заполучить нефть, включая, между прочим, старинный действующий насос с паровым двигателем. Но это не все. В национальном парке Oil Creek State Park проложены велосипедные и пешеходные маршруты. Там можно путешествовать, устраивать пикники и ловить рыбу. Или взять в аренду каноэ и сплавиться по нефтяному ручью.

Для размеренных путешественников открыта уникальная железная дорога Oil Creek & Titusville Railroad.

К слову, о гордости. Кажалось бы, Трансаляскинский нефтепровод – узкоспециальное инженерное сооружение, перекачивает нефть с месторождения Прадхо-Бей в порт города Валдиз.

Ан нет – знаменитый объект! Строительство трубопровода спровоцированное энергетическим кризисом 1973 года, сопровождалось неистовыми экологическими и политическими дебатами. Но в итоге оказалось, что он вызвал бурный рост городов Валдиз, Фернбэнкс и Анкоридж. Нефтепровод длиной 1288 км, часть которого проходит над землей, пересекает Аляску с севера на юг. И практически в центре, посреди бескрайней лесотундры, его открытый участок преподнесен «на





## «Продвигать в массы технологии? Конечно, можно!»

блюдечке» для ознакомления всем желающим как памятник людям и технологиям. Всякий автотурист, косящийся по заповедным просторам Аляски, обязательно сворачивает к мощной трубе диаметром 122 см, установленной на сейсмоустойчивых подпорках.

А о переработчиках не забыли организаторы Музея нефтяной промышленности в городе Галвестон у побережья Мексиканского залива, штат Техас. Он, что само по себе интересно, располагается на списанной мобильной морской платформе с выдвижными опорами Ocean Star. В экспозиции представлена огромная коллекция вещей, сделанных из углеводородов. Богатое собрание, если учесть, что практически каждый предмет под рукой современного человека — взять хотя бы клавиатуру, на которой набран этот текст, — имеет в своем составе нефть.

### ВСЕ ВОЗМОЖНО?

Вроде бы сложно представить себе в музее нефти такой же ажиотаж, как на выставке известного художника. Но все же массовый интерес обеспечить реально, уверен Денис Жилин, руководитель лаборатории химии Политехнического музея. У него на занятиях аншлаги — обычное дело. Он рассказал, что в новой экспозиции Политехнического музея, когда тот откроется после реставрации, может появиться большой нефтяной раздел. «Обсуждается вопрос установки действующей ректификационной колонны в нашей лаборатории в историческом здании. Мы рассчитываем, что посетители смогут не только видеть, как она работает, но и самостоятельно анализировать полученные фракции — определять октановое число, температуру воспламенения и температуру вспышки как минимум, —

Музей открыт на месте, где в 1859 году полковник Дрейк пробурил первую в США индустриальную скважину

говорит Денис Жилин. — Я очень заинтересован в том, чтобы у нас в музее подобных экспонатов было больше. И почти уверен, что мы сможем сделать демонстрационную установку крекинга и риформинга. Но, конечно, не без помощи людей, которые с отраслью связаны и в ней отлично разбираются». На фоне обширного опыта других стран всего этого — и музея Югры, и планов Политеха, и возможной реставрации павильона на ВДНХ — может оказаться недостаточно. Но все же хорошо, что сделаны первые шаги. «Продвигать в массы технологии? Конечно, можно и даже нужно это делать», — уверен Денис Жилин. **НЕФТЕХИМИЯ**



Политехнический музей



44

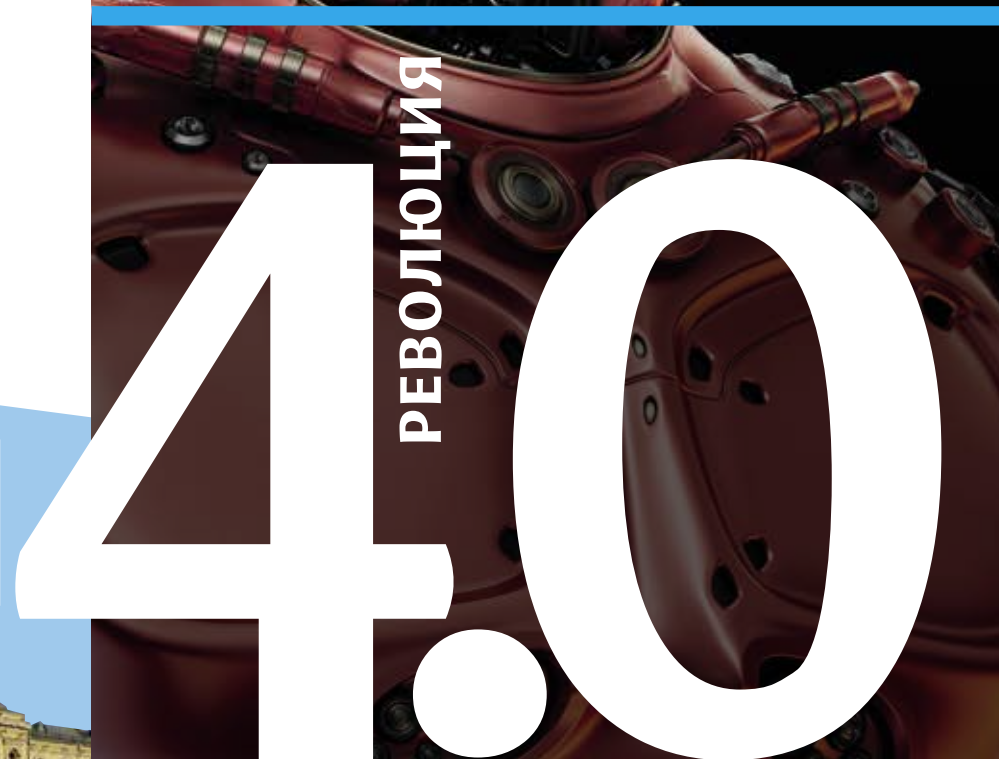
### Революция сейчас

Как «цифра» начала ломать привычный промышленный уклад

58

### Игры разума

Интеллектуальные состязания, политика, маркетинг... Что еще покорят умные машины?



# В НЕФТЕХИМИИ

РЕВОЛЮЦИЯ



Ольга Михайлова

# РЕВОЛЮЦИЯ СЕЙЧАС

БОЛЬШЕ ПОЛОВИНЫ НЫНЕШНИХ ШКОЛЬНИКОВ БУДУТ РАБОТАТЬ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ, КОТОРЫХ ПОКА ВО ВСЕ НЕ СУЩЕСТВУЕТ. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, В КОТОРЫЕ ВКЛАДЫВАЕТСЯ БОЛЕЕ 900 МЛРД ДОЛЛ. В ГОД, ВСКОРЕ ИЗМЕНЯТ ПРИВЫЧНЫЙ УКЛАД В ОГРОМНОМ ЧИСЛЕ ИНДУСТРИЙ. ВЫЖИВУТ В НОВОМ МИРЕ ЛИШЬ ТЕ, КТО СМОГ ВОВРЕМЯ ПОНЯТЬ, ЧТО РЕВОЛЮЦИЯ УЖЕ НАЧАЛАСЬ.

**В** 2016 году впервые за почти полвека истории Всемирного экономического форума (ВЭФ) его полноправным участником стал робот. Андроид HUBO, созданный южнокорейским институтом KAIST для устранения последствий техногенных катастроф, был приглашен в Давос, поскольку отражал главную тему заседания, которой бессменный глава ВЭФ Клаус Шваб сделал четвертую индустриальную революцию. На форуме HUBO работал не по «специальности», а проводил презентации и развлекал гостей, изображая, что читает газету.

«Пока я выполняю только то, что меня просят, некоторые простые задачи. Увидимся в 2020 году, люди!» – говорится в комментарии, «опубликованном» HUBO.

## ДВЕ ТРЕТИ САМОУЧЕК

Вначале драйвером изменений в промышленности были паровой двигатель и электричество, затем вычислительная техника, теперь плоды цифровой революции. Это роботы, машины высокой производительности, аддитивная печать, Интернет вещей и многое другое. ВЭФ подготовил доклад The Future of Jobs, посвященный тому, к каким переменам приведет для всех людей внедрение этих технологий.

НЕФТЕХИМИЯ РФ  
№3 (37) декабрь 2016

Главный сюрприз: мир меняется настолько быстро, что около двух третей детей, которые сейчас отправляются в начальную школу, будут работать по специальностям, пока во все не существующим. При этом, помимо абсолютной IT-грамотности, базовыми навыками станут умение учиться, критическое мышление и самоконтроль. Особенно важны универсальные компетенции – soft skills (например, коммуникабельность, возможность работы в команде). Фактически речь идет о том, что подрастающему поколению придется заниматься непрерывным саморазвитием, чтобы не отставать от умных машин.

В декабре в МГУ им. М. В. Ломоносова прошел конгресс «Инновационная практика: наука плюс бизнес», где предметно обсуждалось то, как стремительно меняется мир. Председатель правления СИБУРа Дмитрий Конов рассказал, что вследствие роста уровня автоматизации на предприятиях уже сегодня практически всем сотрудникам необходимы знания в области IT. При этом он отметил, что за последние 10 лет благодаря развитию soft skills производительность труда в компании выросла в 11 раз.

Член экспертного совета Агентства стратегических инициатив Павел Лукша считает, что «грядущих перемен не стоит бояться, они дают людям массу новых возможностей». В индустриальном мире очень много

«роботоподобных профессий»: продавцы в супермаркетах, работники на конвейере, бухгалтеры и т.д. Все это, в принципе, можно поручить машинам. Тем более что они могут делать рутинную работу лучше.

## НОВАЯ СРЕДА

В 2016-м в Москве впервые за последние три года прошла выездная сессия Давосского форума. Главная тема мероприятия – стратегия лидерства в эпоху 4.0. Наступила эра, когда IT «съедает на завтрак» одну новую отрасль каждую неделю, сказал глава Сбербанка Герман Греф. Клаус Шваб считает, что переход к новой цифровой реальности вынудит бизнес существенно пересмотреть свое отношение к тому, как он работает и какую ценность создает для клиентов. В такой ситуации компании могут либо выжидать, либо трансформироваться – сначала менять себя, а затем всю отрасль.

Консалтинговая фирма PwC провела опрос, в котором приня-

ли участие свыше 2 тыс. бизнесменов из 26 стран мира. Выяснилось, что предприниматели составляют крайне амбициозные планы относительно внедрения инструментария 4.0, поскольку цифровизация способствует резкому повышению производительности. «Компаниям, успешно реализовавшим концепцию «Индустрия 4.0», больше не приходится выбирать между повышением валовой выручки и повышением прибыли – они могут улучшать оба показателя одновременно», – говорится в отчете. В целом в течение ближайшей «пяtilетки» годовая выгода от оптимизации затрат благодаря новым технологиям была оценена в 421 млрд долл., а объем инвестиций в их внедрение вдвое выше – в 907 млрд. «Даже если оправдается половина этих ожиданий, концепция приведет к формированию новой конкурентной среды и коренным изменениям в традиционных отраслях», – полагают в PwC.

Импульс развитию платформы 4.0 задают данные. Качественная аналитика – обязательное условие успешного внедрения цифровых технологий. «Пора завершить этап, на котором предприятия занимались поиском данных и разбирались, какие данные имеются и в чем их ценность, и переходить на этап аналитики и действий. «Первопроходцы» уже совершили этот сдвиг», – отмечают эксперты PwC.

В мае 2016-го, выступая перед выпускниками бизнес-школы «Сколково», Герман Греф поделился своими впечатлениями о посещении офиса Netflix в Силиконовой долине – поставщика фильмов и сериалов на основе потокового мультимедиа, научившегося благодаря гра-

**Люди должны заниматься саморазвитием, чтобы не отставать от машин**



Андройд HUBO  
на Давосском  
экономическом форуме

мальной работе с информацией предвидеть желания каждого своего клиента. По тому, когда пользователь выходит на сайт, сколько времени там проводит, как быстро делает выбор, сколько смотрит тот или иной фильм, делаются выводы, чтобы кастомизировать продукты. «Лучше бы мы туда не приезжали, потому что в этой компании я себя почувствовал мамонтом. Если данные – это новая нефть, то Netflix – это нефтяная компания с глубиной переработки близкой к 100 %», – сказал Герман Греф и заявил о намерении Сбербанка активизировать свою внутреннюю перестройку в стиле 4.0.

#### ЦЕНА ИНФОРМАЦИИ

Финансовый сектор называют в числе главных выгодополучателей от внедрения цифрового инструментария, равно как медиа, туризм, сферу услуг в целом. С промышленностью дело обстоит сложнее. Ведь большинство «тяжелых» индустрий, таких как нефтехимия, традиционно консервативны, поскольку вынуждены семь раз отмерить, прежде чем внедрять новое решение.

Все большие проекты сопряжены с крупными капиталовложениями. В базовых химических



процессах путь от идеи до реализации через разработку, пилотирование и строительство производственной установки в лучшем случае занимает 8–10 лет. «Даже если появится принципиально новый процесс получения молекул, представьте, какие нужны инвестиции, чтобы, например, полностью заместить работающие по всему миру пиролизы. Это сотни миллиардов, а то и триллионов долларов», – отметил на прошедшем в ноябре в инженер-

ном центре ОЭЗ «Томск» форуме «Нефтехимия будущего» директор Блока развития СИБУРа Сергей Галибеев.

Однако, не приводя к подрыву устоев, новый инструментарий находит свое применение и здесь. Вот случай из практики. Химическая компания INEOS – один из лидеров европейского рынка, производящий огромную линейку продуктов от антиобледенительных составов для самолетов до простых пленок, – совместно с Техническим университетом Дортмунда разработала квазирыночный механизм управления производственным процессом. На площадке компании в Кельне (Германия) расположены 16 производств с единой сетью

В декабре в МГУ прошла конференция, где лидеры российского бизнеса обсуждали, как меняют мир технологии 4.0. На фото глава СИБУРа Дмитрий Конов (слева) и президент РЖД Олег Белозеров

## Могут исчезнуть многие «роботоподобные профессии»

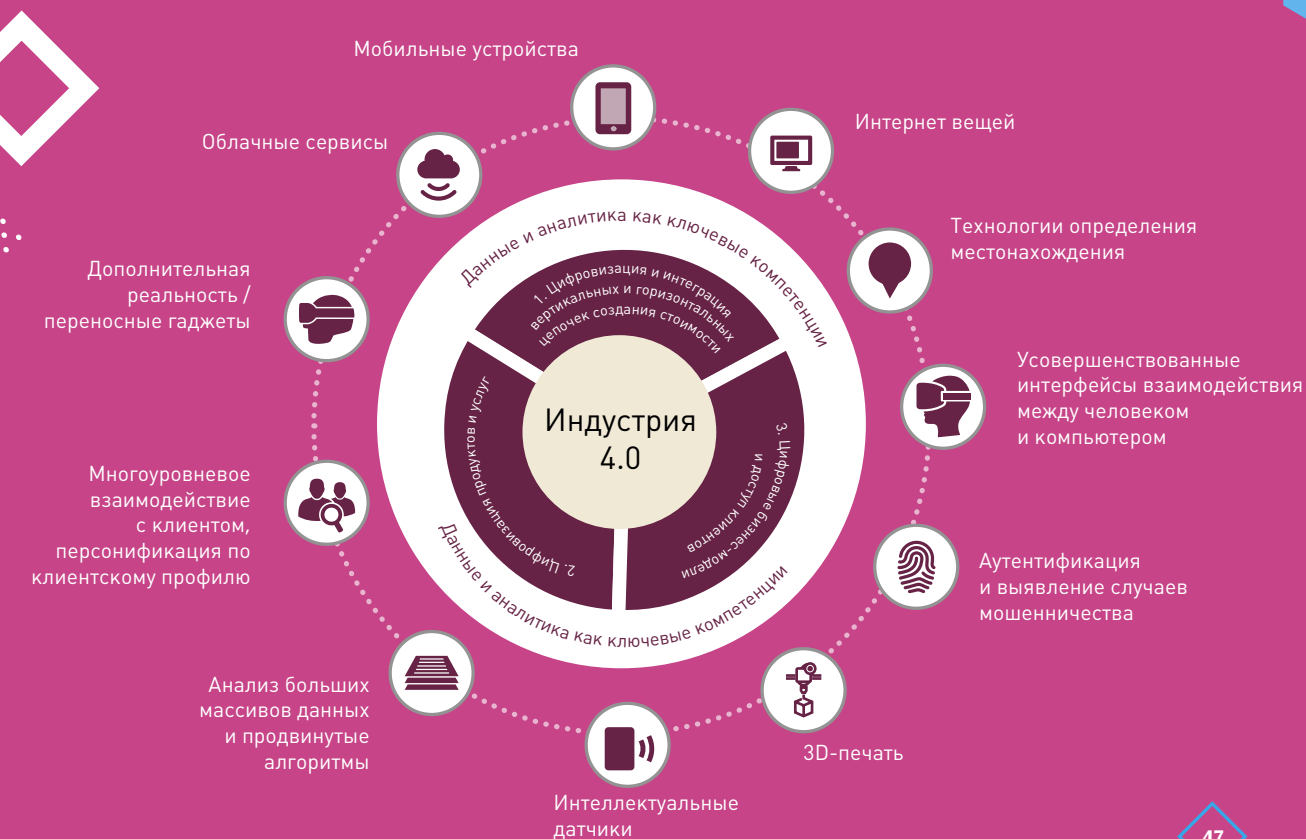
снабжения электричеством, газом и паром. Функции управления ими распределены по различным подразделениям, каждое из которых решает свою задачу. В компании пришли к выводу, что из-за отсутствия координации вся площадка в целом не работает с максимальной эффективностью. Для нее самой это значит лишние затраты, для потребителя – продукция по более высокой цене, чем это могло бы быть.

Для сокращения совокупных расходов производственной площадки было решено задействовать инструментарий 4.0, а именно – построить сложную киберфизическую систему. Сотрудники Технического университета Дортмунда создали что-то очень похожее на аукцион, где разные заводы без вмешательства извне формируют адекватную

цену на ресурсы друг для друга. Программный комплекс обрабатывает огромный массив данных, которые к тому же постоянно обновляются. Результирующую цену утверждает координатор и дает «команду» на производство того или иного продукта в нужных объемах и, соответственно, расход того или иного сырья.

Решение позволило не вводить дополнительный уровень управления, не менять сложившуюся практику работы бизнес-единиц, избежать расширения доступа к коммерческой тайне, ускорить реакцию на изменение внешних условий (спрос, отпускные цены). В дальнейшем INEOS рассчитывает получить дополнительную экономию за счет оптимизации энергетического баланса и повышения качества планирования мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту.

По мнению множества экспертов, каких-либо значительных прорывов в области стандартной нефтехимической продукции как в России, так и в мире в обозримом будущем не предвидится. Понятно, что работа над расширением продуктовой линейки всеми ключевыми игроками продолжится, но это все же вряд ли приведет к формированию какой-то принципиально новой ниши. Однако цифровые технологии, ставшие в некотором смысле мостом между настоящим и будущим, позволяют повысить эффективность и технологичность всех процессов, что в конечном счете означает появление для клиента решений, в большей степени соответствующих его запросам. К примеру, материалов с уникальными свойствами и предельно точно выдержанной рецептурой. НЕФТЕХИМИЯ





Мария Яковлева

# ПОЛЕТ В БУДУЩЕЕ

ВОЗДУШНЫЕ ЗМЕИ И ШАРЫ, ПОЧТОВЫЕ ГОЛУБИ, АЭРОПЛАНЫ... НА ЗАРЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ ВСЕ СРЕДСТВА БЫЛИ ХОРОШИ, ЧТОБЫ ЗАПЕЧАТЛЕТЬ С ВЫСОТЫ ПТИЧЬЕГО ПОЛЕТА ЗЕМЛЮ И ТО, ЧТО НА НЕЙ РАСПОЛОЖЕНО. СПУСТЯ ДЕСЯТКИ ЛЕТ В НЕБО ПОДНЯЛИСЬ БЕСПИЛОТНИКИ – САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ «БОЕВЫЕ» ЕДИНИЦЫ, ВОЗМОЖНОСТИ КОТОРЫХ СЪЕМКОЙ МЕСТНОСТИ НЕ ОГРАНИЧИВАЮТСЯ.

НЕФТЕХИМИЯ РФ  
№5 (37) декабрь 2016

**Использование дронов названо одним из важнейших трендов робототехники в 2016 году**

**М**едиакомпания MIT Technology Review, действующая при Массачусетском технологическом институте (США), назвала использование дронов одним из важнейших трендов робототехники в 2016 году. Эксперты связывают это в том числе с тем, что американские службы

безопасности (и не только) признали наконец тот факт, что беспилотные летательные аппараты (БПЛА) способны на многое.

Пусть медленно, но создается правовая база для широкого использования дронов. И речь, конечно, не только о возможности доставлять по воздуху «от окна к окну» горячую пиццу или бандероли нетерпеливым клиентам.

## КАК РАЗГЛЯДЕТЬ ДЕТАЛИ

В 2010-м швейцарская INEOS заключила контракт с компанией Cyberhawk Innovations на обследование факельных установок на своем газоперерабатывающем заводе в Шотландии. Cyberhawk является разработчиком БПЛА, выдерживающих сильный ветер (до 45 км/ч) и высокотемпературную атмосферу. Это позволяет проводить инспекцию уста-

По прогнозу Goldman Sachs, глобальные расходы на коммерческие услуги беспилотников составят 100 млрд долл. в течение ближайших пяти лет



**Строительство**  
**11,2** млрд долл.



**Сельское хозяйство**  
**5,9** млрд долл.



**Страхование**  
**1,4** млрд долл.



**Нефтегазодобыча и переработка**  
**1,1** млрд долл.



**Журналистика**  
**480** млн долл.



**Недвижимость**  
**265** млн долл.



**Коммунальные услуги**  
**93** млн долл.



**Чистая энергетика**  
**82** млн долл.



**Трубопроводы**  
**41** млн долл.



**Добыча полезных ископаемых**  
**40** млн долл.



**Изучение климата**  
**21** млн долл.





## За один рейс получается примерно 8 тыс. фотографий

новок без отключения подачи газа – ранее для этого приходилось останавливать производство не менее чем на неделю. Каждое обследование с применением беспилотника экономит производителям до 2 млн долл.

А годом ранее Cyberhawk начала работу с одной из крупнейших энергетических компаний Великобритании – SSE. Ее беспилотники мониторят состояние ветряных энергоустановок в Шотландии и Ирландии. Технология Cyberhawk позволяет получить изображения целой лопасти каждой турбины и передать их через облачную программу iHawk напрямую заказчику. Ранее для мониторинга привлекались промышленные альпинисты. Но в день у последних получалось обследовать лишь одну турбину, тогда как БПЛА облетают до пяти установок за это же время.

Миссия еще одной компании – Sky-Futures (США), специализирующейся на разработке беспилотников и программного обеспечения для них, – «повышение безопасности и снижение рисков в различных отраслях за счет технологических инноваций». Ее дроны используются в основном в нефтегазовой сфере, но также в строительстве, телекоме и т.д.

В августе 2016 года все та же MIT Technology Review сообщила о том, что Иллинойским университетом (США) была разработана система, позволяющая при помощи дронов наблюдать за прогрессом строительства объектов и отслеживать места, где по какой-то причине оно замедлилось. Система «обкатывалась» на возведении стадиона в Сакраменто (столица штата Калифорния). Ежедневно дроны облетали стройку, после чего полученные ими данные анализировались с помощью про-

граммы и строилась 3D-модель. В систему заложены ключевые точки объекта, что и позволяет, собственно, делать сравнительный анализ и своевременно выявлять слабые места и причины отставания от графика, если таковое имеется. «По сути, мы выявляем с помощью нашей системы те места, где вероятность возникновения той или иной проблемы действительно высока, – комментируют разработчики – сотрудники кафедры гражданского строительства Иллинойского университета. – Система может

показать, что конкретный структурный элемент отстает от графика по причине, например, несвоевременного подвоза материалов. Обычный мониторинг такие вещи может просто не отразить».

Собственно, именно поэтому контроль хода строительства с помощью дронов и специализированного программного обеспечения становится все более актуальным. Он позволяет избежать снижения темпов строительства, что бывает,



НЕФТЕХИМИЯ РФ  
№5/30 декабрь 2016



например, из-за сбоев в координации действий между подрядчиками, субподрядчиками и заказчиком.

### СДЕЛАНО В РОССИИ

Но все приведенные выше примеры – это «у них». А что же в России? По данным Ассоциации эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем (ЭРБАС), в нашей стране основной рынок коммерческих услуг дронов (порядка 90%) сосредоточен на картографировании и диагностике протяженных объектов. Таких как ЛЭП, например, или нефтепроводов. Еще часть – около 5% – практика использования беспилотников в сельском хозяйстве.

Что касается строительства, то, как отмечает Александр Ры-

жов, исполнительный директор компании TraceAir, первые дроны стали использоваться в отрасли около двух лет назад. «Первоначально с их помощью производили простую фото- и видеосъемку. Например, некоторые строительные компании использовали данную технологию в маркетинговых целях – с помощью дронов у них получалось делать фотографии видов из окон квартир еще не существующих домов, – рассказывает он. – Следующим этапом внедрения беспилотников в практику строительных компаний было составление ортофотопланов с геодезической точностью, которая позволяет наложить на него такую техническую информацию, как генеральный план, расположение сетей и т.д. Данная технология

### Что это?

**Ортофотоплан** представляет собой фотографический план местности на точной геодезической опоре, полученный путем аэрофотосъемки с последующим преобразованием снимков для устранения искажений, вызванных рельефом местности и оптической системой фотоаппарата. После преобразований каждая точка местности на фотографиях выглядит так, как будто она была снята камерой «строго вниз», соответственно, на итоговом фотоплане отсутствуют перспективные искажения.

**TraceAir** – российская компания, разработавшая программное обеспечение для контроля качества и стоимости строительства с помощью визуального интерфейса и продвинутых аналитических алгоритмов на основе данных собранных автономными БПЛА.

**НИПИГАЗ** – ведущий российский центр по управлению проектированием, поставками, логистикой и строительством. Входит в состав СИБУРа, участвует в крупнейших проектах в нефтегазовой отрасли и нефтехимии – Амурский ГПЗ, ЗапСибНефтехим, Московский НПЗ, Ямал СПГ, Арктик-СПГ-2 и др.



дает возможность следить за ходом строительства в разрезе дней, благодаря чему можно вовремя замечать все допущенные ошибки и в оперативном режиме следить за объемами выполненных работ».

На самом деле технологии отечественной TraseAir не уступают разработке ученых из Иллинойского университета. Облачная платформа позволяет

контролировать качество и стоимость строительства с помощью аналитических алгоритмов на основе данных, полученных с помощью БПЛА. «Сейчас мы занимаемся совершенствованием технологий применения беспилотников, – рассказывает Андрей Рыжов. – Например, работаем над интеграцией работы дронов с дополненной реальностью. Это позволит строителям,

находящимся на площадке, соотносить ее с 3D-моделью объекта прямо на местности, включив голограмму в своем шлеме. В будущем под контролем БПЛА будет работать строительная техника, тоже в автоматическом режиме».

Звучит фантастически? Уже нет.

#### ЛИДЕРЫ НА СТРОЙКЕ

Технологии находят практическое применение. Так происходит, к примеру, на площадке строительства Амурского газоперерабатывающего завода (заказчик и инвестор проекта – «Газпром переработка Благовещенск», управление проектом – НИПИГАЗ). Здесь используется технология от TraseAir.

В течение полугода каждую неделю огромную площадку



Амурского ГПЗ сканирует БПЛА. Полученные данные обрабатывает уникальная программа, которая преобразует их в фотографический план местности с привязкой к координатам, высчитывает значения площади и периметра, объемы насыпи и выемки грунта, а затем формирует отчет, помогающий сотрудникам НИПИГАЗа следить за ходом работ и контролировать их по ряду параметров.

Перед каждым вылетом дрона специалисты выезжают на площадку и снимают точные координаты с опознавательных знаков, расположенных через каждые 500 метров по всей территории Амурского ГПЗ. Они необходимы для высокоточной привязки ортофотоплана к местности.

«На площадке, помимо беспилотника, работаем с планшетом, где загружена заранее подготовленная разметка площадки – «миссия», по которой коптер будет выполнять свой полет. В процессе происходит связь устройства с планшетом, с него миссия выгружается в беспилотник, и он летит по

заданному маршруту над всей площадкой в автоматическом режиме», – объясняет пилот Роман Пустовой. Коптер курсирует над стройкой около четырех-пяти часов, делая снимок каждые 12 метров. За рейс получается примерно 8 тыс. фотографий. После загрузки в систему снимки анализируются.

«В системе множество слоев – разбивка на квадраты, на лоты, на участки, также есть поверхности, созданные нами – поверхность после окончания первого подэтапа, поверхность, по которой мы сейчас работаем, – поясняет главный специалист по землеустройству НИПИГАЗа Елена Кайль. – Программа позволяет ориентироваться, когда подрядчик выйдет на планировочные отметки, какой объем работ осталось выполнить. Можно просчитать определенные расстояния, с высоты посмотреть профили высот и контуры определенных участков. Кроме того, система помогает ориентироваться, насколько точно ведется работа относительно границ участка».

Что еще может сервис TraseAir? Узнать, например, что происходило на площадке два-три месяца назад, не поднимая все документы. Он может собирать «избранную» аналитику – накопительную или сравнительную, касающуюся определенной зоны, определенной площади, определенной даты. В общем, работает над поставленными задачами: минимизирует возможные ошибки и помогает соблюдать сроки строительства.

#### ЭТО НЕ ИГРУШКИ

НИПИГАЗ стал одной из первых компаний не только в России, но и в мире, применившей у себя технологию мониторинга строительства с помощью беспилотных аппаратов. Подобные системы наиболее актуальны для контроля масштабных объектов, каковым является Амурской ГПЗ.

Ограждение его по периметру стройплощадки составляет 5 километров, а ее площадь – 150 гектаров. В пик строительных работ, а он придется на 2019 год, здесь будут работать более 15 тыс. человек. Десятки единиц техники, тысячи тонн металлоконструкций, многие километры трубопроводов и кабелей.

Уже сейчас ясно, что партнерство строителей и TraseAir станет уникальным опытом. Опять же не только для России, но и в мировой практике. И еще раз подтвердит, что дрон – это не игрушка для увлеченного полетами энтузиаста, а серьезная машина, способная изменить подход ко многим отраслям экономики. **НЕФТЕХИМИЯ**

## Облачная платформа позволяет в режиме онлайн контролировать качество и стоимость строительства



**Огромную площадку Амурского ГПЗ сканируют с помощью дрона**



Мария Яковлева

# СЕРЬЕЗНАЯ «ИГРУШКА»

8,8 млрд долл. – неплохая сумма, правда? Примерно столько за последние пять лет вложили инвесторы в сегмент виртуальной реальности. И это не только часть индустрии развлечений, но и серьезные технологии, способные совершить революцию даже в самых традиционных и консервативных вроде бы сферах, таких, к примеру, как обучение работников промышленных предприятий.



НЕФТЕХИМИЯ РФ  
№5 (37) декабрь 2016

Виртуальную  
реальность  
придумали еще  
в 1950-х



**А**налитики SuperData Research считают, что к 2020 году мировые расходы на виртуальную реальность вполне могут возрасти до 40 млрд долл. Речь о консолях, шлемах, программном обеспечении и прочих атрибутах, которые используются в основном в развлекательных целях. Даже на фоне 91 млрд долл., которые население Земли в 2016 году потратило на компьютерные игры, это впечатляет. Ведь еще пару лет назад таких «развлечений» на массовом рынке почти не было.

Развитие компьютерных технологий идет рука об руку с индустрией игр, и не всегда понятно, что здесь причина, а что следствие. К примеру, именно игроманам рядовые пользователи персональных компьютеров обязаны кратно возросшей их производительностью. Однако в случае с виртуальной реальностью все было сложнее – из мира «серьезных» вещей эти технологии шагнули в индустрию развлечений. И именно в мире «серьезных» вещей открываются новые возможности их применения.

## ОТ ИСТОКОВ К СОВРЕМЕННОСТИ

Американского изобретателя Мортона Хейлинга считают отцом виртуальной реальности. На рубеже 1950–1960-х годов он создал устройство под названием Sensorama, где sense озна-

чает «чувство», а гама является производным от слова рапогама. Внешне оно напоминало игровой аппарат, этакий аналог советского «Морского боя». На деле Sensorama представляла собой устройство погружения в искусственную реальность – дополнением к демонстрируемой на экране картинке здесь служат вибрации кресла, звуки и запахи. Проект сильно опередил свое время и не привлек особого внимания инвесторов. Хотя постепенно стало появляться все больше его последователей. Тем более что и другие разработчики предлагали интересные решения. К примеру, шлем для виртуаль-

ной реальности далеко не чудо современной техники. Опять же в 1960-х американская компания Philco, тесно сотрудничающая с авиакосмической корпорацией NASA, анонсировала подобный прибор под названием Headsight.

NASA – структура серьезная, ей не до развлечений. Технологии виртуальной реальности здесь изначально хотели использовать для обучения. Собственно, это и стало в дальнейшем на многие годы одним из главных, если не самым главным направлением.

Технология позволила погружать человека в различные экстремальные ситуации и прививать ему верные навыки поведения. Наиболее активно ее сразу же стали осваивать авиакомпании, хотя вплоть до конца 1990-х годов в большинстве своем тренажеры представляли собой громоздкие, содержащие большое число различных механических конструкций аппараты стоимостью по несколько миллионов долларов каждый. Впрочем, и эти затраты







были оправданы. Ведь они все равно были существенно меньше стоимости настоящего самолета. Тем более если речь идет о подкрепленных серьезными бюджетами военных программах, где требуется имитировать ситуации (боевые действия), которые, к счастью, маловероятны в реальной жизни.

Картина сильно изменилась в 2007–2008 годах, когда были созданы первые полноценные шлемы, имитирующие виртуальную реальность. Стоимость оборудования резко упала, а сама искусственная реальность стала более «натуральной». И то и другое позволило применять технологии все шире. Теперь их могли позволить себе не только военные, оперирующие практически неограниченными бюджетами, но и «обычные» коммерческие структуры.

#### СЕКРЕТЫ ПОКЕМОНОВ

В целом же начиная с 1990-х наблюдается бум внедрения систем виртуального обучения в промышленных компаниях. «Основные направления использования виртуальных систем –

обучение работе со сложными технологическими процессами и оборудованием, а также подготовка в области промышленной безопасности», – рассказывает Станислав Старых, директор по развитию компании VR Training Systems. На тренажерах можно отрабатывать самые сложные ситуации: к примеру, есть симуляторы взрывов метана в угольной шахте, с помощью которых обучаемые получают правильные навыки поведения в стрессовых условиях.

«Что же касается обучения работе с оборудованием, то это особенно актуально для компаний, использующих сложную и дорогостоящую технику. Нашими потенциальными клиентами являются компании нефтегазового комплекса, в том числе буровые например. Мно-

гие из них набирают персонал просто с рынка труда и не проводят углубленного обучения. Такое отношение к делу у одной из этих компаний уже привело к порче скважины и оборудования, в результате чего был прерван контракт на бурение. Ущерб составил 70 млн долл.», – говорит Станислав Старых. Обучение с помощью технологий виртуальной реальности может помочь избежать этого, тем более что появляется все больше оборудования, позволяющего реализовать самые смелые задумки.

Сейчас, говорит Станислав Старых, в основном используются шлемы, позволяющие добиваться большего погружения и строить командную работу внутри одного виртуального пространства. Оборудование пока несовершенно, но новые образцы постоянно выпускаются. Крупные промышленные компании, как рассказал директор по корпоративному обучению и управлению знаниями СИБУРа Олег Новожилов, активно изучают все существующие на рынке варианты.

## Как развивались технологии виртуальной реальности

**1** -й этап. Вывод изображения на монитор и управление джойстиком (пример – классические компьютерные игры).

**2** -й этап. Мониторы и проекторы – человек надевает специальные 3D-очки и входит в круглую комнату с панорамным 360-градусным экраном, на который проецируется изображение. Минусом данной технологии является необходимость выделения большого помещения и высокая стоимость оборудования.

**3** -й этап. Шлемы виртуальной реальности. В 2016 году на рынке появилось три новых шлема виртуальной реальности (HTC VIVE, Oculus Rift и Sony PlayStation VR), которые вывели картинку и комфорт использования данных устройств на принципиально новый уровень, позволяющий их использовать без всяких ограничений. Кроме того, новые шлемы добавили возможность командной работы внутри одного виртуального пространства. Преимуществом технологии является небольшая требовательность к размеру помещений (необходимо всего 2 кв. м на человека) и отсутствие необходимости в монтаже конструкций.

Возможно, что такое обучение будут проходить сотрудники строящегося сейчас СИБУром комплекса «ЗапСибНефтехим».

Журнал Forbes считает, что уже в ближайшие два-три года применение технологий виртуальной реальности коренным образом изменит такие области, как обучение, работа с большими массивами данных (Big Data), некоторые сферы в медицине, а также дизайн и все, что связано с визуализацией. Одно из наиболее перспективных направлений даже

## Будут голограммы собеседников, как в «Звездных войнах»

не виртуальная, а дополненная реальность, когда те или иные виртуальные объекты или процессы накладываются на реальный ландшафт. В частности, они применяются в проектировании и строительстве, когда еще не существующий объект «вписывается» в реальную местность. Популярная игра Pokemon Go – самый простой пример «дополненной реальности». Когда игрок двигается в реальном мире, аватар перемещается по игровой карте. Изображение «пойманной» зверушки накладывается на настоящую картинку из живого мира на экране смартфона.

По мнению Олега Новожилова, построенные на схожих принципах системы имеют большие перспективы для

внедрения на промышленных площадках. «Можно контролировать состояние оборудования путем отображения около агрегатов основных параметров их работы, загружаемых в реальном времени из информационных систем. Контроль можно осуществлять при наведении камеры телефона или планшета на интересующий объект», – говорит Олег Новожилов. На перспективу здесь могут появиться новые прорывные решения – сейчас над ними работает компания Microsoft. «При надевании специальных очков человек будет видеть объекты дополненной реальности, с которыми сможет взаимодействовать. В будущем это могут быть голограммы других людей, как в «Звездных войнах», – говорит Станислав Старых. **НЕФТЕХИМИЯ**







Чемпион мира по го Ли Седоль смог обхитрить машину. Но только один раз – она запомнила урок

Ольга Михайлова

# ИГРЫ РАЗУМА

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ ЕЩЕ НЕДАВНО БЫЛИ АБСТРАКТНЫМ ТЕРМИНОМ. СЕГОДНЯ ОНИ В БУКВАЛЬНОМ СМЫСЛЕ СТУЧАТСЯ В ДОМ КАЖДОГО, БУДЬ ТО КОНТЕНТНАЯ РЕКЛАМА В ИНТЕРНЕТЕ ИЛИ ЗАМАНЧИВЫЕ ОБЕЩАНИЯ ПОЛИТИКОВ. НА ОЧЕРЕДИ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ – ДАЖЕ КОНСЕРВАТИВНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ «ТЯЖЕЛЫХ» ИНДУСТРИЙ ВСЕ БОЛЬШЕ ДОВЕРЯЮТ МАШИНАМ. ЭКОНОМИЯ СЫРЬЯ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ, ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА – ВЕСОМЫЕ АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ТЕХНОЛОГИЙ БУДУЩЕГО.

58.

## Математики заложили основы технологии, причем произошло это еще в 1960–1980-х годах

площением всех достоинств. Цель го – отгородить на игровой доске фишками своего цвета большую территорию, чем противник. Уже на старте партии число комбинаций ходов в разы превышает аналогичный показатель для шахмат, а потом растет в прогрессии. Простой перебор цепочек ходов не работает, и поэтому до недавнего времени считалось, что хорошо играть в го может только человек, разум которого способен на нестандартные и творческие решения. Программа Хассабиса под названием AlphaGo опровергла это мнение. Проект был разработан в рамках стартапа DeepMind, который два года назад приобрел Google за 650 млн долл.

Ценность AlphaGo при этом не в том, что она умеет играть собственно в го, а в том, что наглядно иллюстрирует, как технологии будущего становятся реальностью.

«Изыюминка» системы – способность к саморазвитию. Например, в одной из партий чемпион мира по го Ли Седоль сделал неожиданный ход, вынудив AlphaGo совершить серию ошибок. Программа сделала выводы – в следующий раз человек не смог «поймать» ее.

AlphaGo – пример работы с тем, что называется «Большие данные» (Big Data). Характерные приметы: огромный объем информации, высокая скорость ее обновления, сложная структура связей между разными элементами массива. В AlphaGo реализован принцип «Машинного обучения» (Machine Learning) – это дисциплина, использующая разделы статистики, численных методов оптимизации, теории вероятностей, дискретного анализа. «Математики заложили основы этой технологии, причем произошло это достаточно давно – еще

В декабре авторитетный журнал Nature опубликовал традиционный список людей, сделавших наиболее ощутимый вклад в развитие науки в уходящем году. Наряду с физиками, химиками и генетиками в него попал представитель сферы высоких технологий британец Демис Хассабис, который создал компьютерную программу, освоившую настольную игру го. Почему это оказалось столь важно?

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

По легенде, эту игру придумал в III тысячелетии до н. э. китайский император Яо, бывший во-





в 1960–1980-х годах. Но тогда у людей не было ни данных, которые было бы целесообразно обрабатывать таким образом, ни вычислительных мощностей, позволяющих делать это. По мере развития Интернета и IT-индустрии такие возможности появились», – рассказывает Александр Хайтин, исполнительный директор Yandex Data Factory (YDF).

#### ПРОРВАТЬ ПЛОТИНУ

Появление понятия Big Data связывают с редактором журнала Nature Клиффордом Линчем, который в 2008 году в одной из своих публикаций задался вопросом о том, как могут повлиять на будущее человечества технологии, открывающие возможности работы с большими массивами информации. Термин быстро прижился потому, что той же проблемой озаботились уже все ведущие игроки IT-рынка. Сейчас Big Data используется в маркетинге, позволяя компаниям на основе контекстной рекламы и запросов пользователей оптимизировать ценообразование и формировать базу лояльных покупателей. Одно из последних «открытий» – применение технологий работы с Big Data в политике. Некоторые экс-

### Как быстро заработать 60 млн долл.

В октябре 2012 года американская компания Dow Chemical начала внедрение системы анализа больших данных Focus EMI, разработанной консультационной фирмой Northwest Analytics. Для реализации пилотного проекта был выбран дивизион углеводородов, обеспечивавший Dow Chemical четверть выручки.

Система Focus EMI использует большие данные для оптимизации загрузки производственных мощностей, выявления конфликтов и их разрешения. К моменту внедрения Dow Chemical годами накапливала гигабайты информации на разных стадиях производственной цепочки. Однако хранились они непосредственно в местах сбора и никогда не анализировались в комплексе. При возникновении конфликтных ситуаций в соответствии с правилами техники безопасности создавались специальные комиссии, но они подчас не располагали необходимыми данными – к чему

устанавливать дополнительные датчики, если не знаешь, что делать с уже существующими?

Совместно с аналитиками Northwest Analytics специалисты Dow Chemical сформировали список из 50 показателей, которые оказывают наиболее существенное влияние на производительность. Затем были разработаны две аналитические таблицы: в первой данные отображались за последние семь дней в почасовых срезах, а во второй по тем же показателям рассчитывались среднесуточные значения за несколько месяцев. Все показатели были собраны в группы в разрезе операционных подразделений, месторасположения датчиков и по принципу соответствия той или иной критической ситуации. При возникновении конфликта Focus EMI автоматически подает сигнал тревоги, оператор может мгновенно переключиться на экран, соответствующий выявленной проблеме. Все действия пользователя протоколируются и используются потом для выработки лучших практик.

Focus EMI начала работу в мае 2013 года. В Dow Chemical оценивают экономический эффект от ее внедрения в диапазоне 1–2 млн долл. в год на одно предприятие, а их у компании свыше трех десятков. В 2015 году проект получил награду Frost & Sullivan за лидерство в промышленности.

перты полагают, что им Дональд Трамп обязан своей победой на выборах президента США.

Однако одним из наиболее перспективных направлений дальнейшего продвижения, говорят эксперты, является промышленность. «Поскольку математика – вещь уни-

версальная, при переходе Big Data и машинного обучения из сферы IT в сферу промышленности технология не встречает значительных барьеров и легко адаптируется к специфике текущей сферы применения», – говорит Александр Хайтин. Промышленность выглядит перспективным вариантом, потому что любой производственный процесс генерирует большой объем инфор-



К чему новые датчики, если не знаешь, что делать с существующими?

мации, связанной с различными технологическими режимами, объемами выпуска, количеством и качеством задействованных ресурсов и т.п. Обработать его «вручную» нереально.

Как заявил в ноябре на CNews Forum руководитель направления «Инженерное ПО» IT-кластера Фонда «Сколково» Дмитрий Ходьков, если сравнивать ситуацию с внедрением технологий машинного обучения в промышленности с банковским сектором или ретейлом, то пока заметно явное отставание. Однако, по данным «Сколково», количество проектов в сфере предиктивной аналитики и предупреждения выхода из строя оборудования стремительно растет. «У нас есть проекты, по уровню не уступающие IBM», – говорит Дмитрий Ходьков. – Даже за 100–200 тыс. руб. можно получить технологию, которая сэкономит десятки миллионов». Для этого нужно немного: на предприятии

должен быть налажен процесс сбора данных, у руководства должно быть понимание того, какие бизнес-задачи оно собирается решать, а главное – должен быть интерес к проекту будущего.

«Мы стали пытаться найти применение технологий машинного обучения в отраслях, не связанных с IT, с 2014 года», – рассказывает Александр Хайтин. Поначалу потенциальные заказчики реагировали сдержанно – в том числе потому, что никто не хотел пускать стороннюю организацию к потокам внутренней информации, а в серьезную отдачу от этого вовсе мало кто верил. Однако со временем плотина была прорвана. Один из ярких проектов в портфеле YDF – внедрение на Магнитогорском металлургическом комбинате рекомендательного сервиса, который оптимизирует расход ферросплавов и добавочных мате-

риалов в кислородно-конвертерном цехе. Применение высоких технологий позволило получать сталь с заданными параметрами и качеством, при этом экономия сырья в натуральном выражении оценивается в 5%, в деньгах – в 275 млн руб. в год. Для построения модели предсказания химического состава стали были использованы данные более чем 200 тыс. плавов за семь лет работы цеха. В отличие от традиционных методик, когда человек заранее задает предположение о зависимости характеристик конечного продукта от состава сырья, в машинном обучении компьютер проверяет разные гипотезы.

#### ПРИВЫЧКА МЕНЯТЬСЯ

Проще идут на новации те компании, которые уже занимаются внедрением новых производственных технологий (не обязательно цифровых). Руководитель направления «Шесть Сигм» СИБУРа Максим Соловьев поясняет, что применение Big Data тесно коррелирует с внедрением «бережливых» производственных



Александр Хайтин



систем. В их числе методика «Шесть Сигм», созданная корпорацией Motorola в 1980-х и позже доработанная General Electric (GE). Это одна из наиболее распространенных в мире методик оптимизации операционной деятельности и борьбы с дефектами. Суть ее в математическом моделировании процессов на основании данных предыдущих периодов. «Шесть Сигм» позволяет выявлять условия, при которых удастся достигнуть наилучших результатов, чтобы затем на их основе построить оптимальную модель управления. «Главное, что дают такие проекты, – это прогнозируемый результат процесса», – говорит Максим Соловьев.

СИБУР сейчас занимается внедрением программного продукта GE CSense, ранее называвшегося Trouble shooter (в дословном переводе – устранитель проблем). «Он уже опробован на ряде площадок. Особенностью данного продукта является то, что он наделен возможностями, очень близкими к тому, что называют искусственным интеллектом. То есть он подключается к потоку данных производственного процесса в рамках заданных границ и становится самообучаемым инструментом, нацеленным

на выработку рекомендаций по оптимальному ведению технологического цикла», – говорит Максим Соловьев. На практике работа с программой выглядит так: в операторской установлены мониторы, на которых отображаются реальные значения управляемых показателей различных процессов и тот их уровень, что необходим для получения оптимального результата. Финальное решение принимает человек, но программа помогает ему выбрать лучший из вариантов.

Впрочем, некоторыми технологическими процессами уже сегодня управляет машина. На ряде площадок СИБУРа внедрены системы класса Advanced process control (APC), функционал которых не ограничен рекомендациями. На основании представ-

Некоторыми технологическими процессами уже сегодня управляет машина

новленной модели «идеального технологического процесса» система учитывает любые отклонения и не только говорит об этом оператору, но и вносит коррективы в работу оборудования, то есть генерирует управляющий сигнал самостоятельно. «В зависимости от текущих потребностей производства можно задать системе приоритеты. Например, вести процесс с максимальными показателями энергоэффек-

## Выработана привычка к внедрению новых технологий

тивности либо максимизировать количество выпускаемой продукции. Системы класса APC сегодня управляют лишь некоторыми производственными узлами на наших предприятиях, мы применяем их там, где видим в этом потребность», – отмечает руководитель направления Улучшенного управления производственным процессом СИБУРа Игорь Кимяев.

«Сегодня, если говорить в целом, руководство крупных промышленных предприятий смотрит на наши технологии с интересом. Думаю, это связано в первую очередь с естественным ограничением привычных источников развития (таких, как переход на другие виды сырья). Есть отрасли, где традиционно применяется инженерный подход. Там выработана в некотором смысле привычка к внедрению новых технологий», – говорит

Александр Хайтин. По его словам, явно просматриваются несколько направлений применимости технологии машинного обучения. Одним из них является особенно актуальное для нефтехимической отрасли прогнозирование качества выпускаемой продукции, необходимое для того, чтобы вносить правильные коррективы в процесс, добиваясь максимальной однородности партий на выходе.

Повышение внутренней эффективности, позволяющее решать задачу непрерывного улучшения качества продукта при формировании его привлекательной цены, в актуальных рыночных условиях играет все большую роль, и именно здесь инструментарий будущего может оказать большую услугу. «Ранее борьба основывалась на эконо-

мии за счет масштаба производства и вывода непрофильных задач на аутсорсинг, но сейчас данный ресурс уже во многом исчерпан. Зато появились возможности широкого применения современных цифровых технологий. Так, Big Data сейчас становится одним из самых действенных инструментов повышения эффективности нефтехимических предприятий, что заставляет СИБУР продолжать его внедрение в свою практику», – говорит Алексей Агапкин, директор Центра «Производство» СИБУРа. Каждый из заводов компании с помощью уже внедренных автоматизированных систем собирает ежедневно тысячи разных сигналов, характеризующих производственный процесс. «Технологии машинного обучения позволяют более эффективно обрабатывать полученную информацию с помощью сложных математических моделей, которые выбираются системой в автоматическом режиме в зависимости от поставленной задачи. В результате удастся снизить расход сырья и уменьшить время проведения переходных режимов», – рассказывает Алексей Агапкин.

В нефтехимии правят бал крупные компании с очень большими и дорогими активами, что делает их особенно осторожными в вопросах охраны труда и промышленной безопасности. «Безусловно, наша отрасль в плане быстроты перехода на инновационные методы работы отстает от туризма, банкинга, медиа и подобных секторов. Вместе с тем мы не находимся в хвосте прогресса и стремимся эффективно использовать его плоды, к которым относятся инструменты 4.0», – отмечает Алексей Агапкин. Какие практические результаты это принесет, станет ясно уже совсем скоро.





Ольга Михайлова

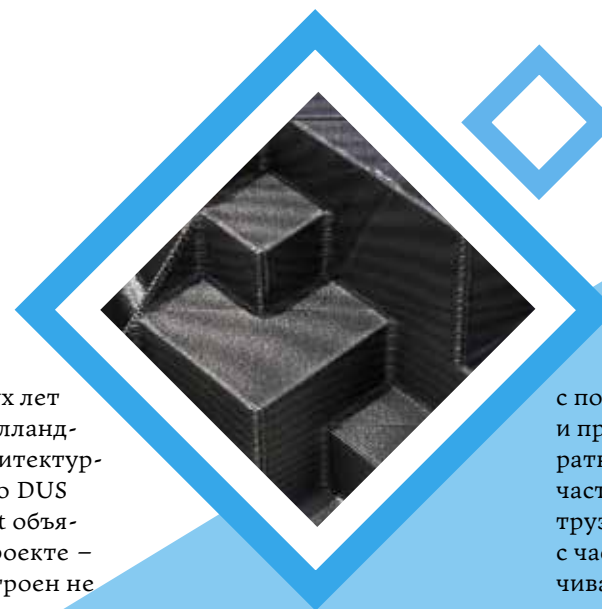
# ВСЕХ НАПЕЧАТАЮТ

С МОМЕНТА СВОЕГО ПОЯВЛЕНИЯ В КОНЦЕ 1980-Х АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВСЕГДА ВЫЗЫВАЛИ СПОРЫ. ОДНИ СЧИТАЛИ ИХ ДОРОГОЙ ИГРУШКОЙ, ДРУГИЕ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ УБИЙЦЕЙ ТРАДИЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ИСТИНА, КАК ЭТО ЧАСТО БЫВАЕТ, ОКАЗАЛАСЬ ГДЕ-ТО ПОСЕРЕДИНЕ. 3D-ПРИНТЕРЫ НЕ СМОГЛИ ВЫТЕСНИТЬ ПРИВЫЧНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА, НО ВСЕ ЖЕ МЕНЯЮТ ОКРУЖАЮЩИЙ НАС МИР. ПЕЧАТАТЬ НАЧИНАЮТ ДАЖЕ САМЫЕ НЕВЕРОЯТНЫЕ ВЕЩИ – ТАК, В ПОДМОСКОВНОМ СТУПИНО ИЗ 3D-ПРИНТЕРА СОБИРАЮТСЯ «ВЫРАСТИТЬ» ЖИЛОЙ ДОМ.

# 3D



64.



Около двух лет назад голландское архитектурное бюро DUS Architect объявило о любопытном проекте – в Амстердаме был построен не макет, а настоящее здание с использованием 3D-принтера. Дом не печатали целиком. Однако прямо на стройплощадке на аппарате под названием KamerMaker изготавливались блоки, из которых потом все сооружение собрали, как конструктор. Таким образом специалисты DUS Architect решили продемонстрировать возможность быстрой 3D-печати жилья в зонах стихийных бедствий или в случаях других экстренных ситуаций. Все сооружение было выполнено из утилизируемого пластика, разработанного совместно с концерном Henkel.

## ПЕРВЫЙ В СВОЕМ РОДЕ

После Амстердама такие проекты были выполнены еще в нескольких странах мира – к примеру, в Китае их уже несколько. А нынешней весной в ОАЭ появилось первое офисное здание, созданное при помощи аддитивной печати. В нем расположился Дубайский фонд будущего, что само по себе символично. Теперь на отпечатанный на принтере дом «замахнулись» в России.

Это проект молодой компании Apis Cor. «Мы готовы быть первыми, кто начнет строительство на Марсе», – амбициозно говорит ее создатель Никита Чен-юн-тай.

Один из уже многих домов, построенных с помощью 3D-принтеров в Китае

Он утверждает, что придумал уникальный мобильный 3D-принтер, который печатает дом целиком непосредственно на строительной площадке. В проект поверил один из лидеров отечественного рынка стройматериалов – корпорация «ТехноНИКОЛЬ». Специально для него она подобрала дополнительные решения из своей обширной продуктовой корзины. Например, в качестве кровельного покрытия напечатанного дома будет применяться полимерная мембрана, отличающаяся высокими эксплуатационными свойствами и технологичным монтажом (полотна свариваются с помощью горячего воздуха). Теплоизоляция кровли будет сделана

с помощью пожаробезопасных и прочных пенополиизоциануратных плит. А для цокольной части будет использован экструзионный пенополистирол с частицами графита, обеспечивающий почти что нулевое водопоглощение. Сам дом, как рассказал Никита Чен-юн-тай, должен быть напечатан из материала на цементной основе с добавлением специальных армирующих добавок. «Технология трехмерной печати рассматривается как одна из перспективных в мире, возможно, в будущем она во многом позволит решить проблему доступности жилья», – считает вице-президент корпорации «ТехноНИКОЛЬ» Евгений Войлов.

## ПРИНТЕР НА ОРБИТЕ

Технологии аддитивного производства (от англ. add – прибавлять) появились около трех десятилетий назад. В самом

3D-принтер, работающий на стройке



65



## В России 3D-технологии уже применяют машиностроители

названии раскрыта в общих чертах суть – принтер создает изделие любой сложности – от сувенира до замысловатой промышленной детали с внутренними полостями – слой за слоем, в точности повторяя созданную на компьютере трехмерную модель. Считается, что родоначальником 3D-принтинга являются США. Именно американский инженер Чарльз Халл, основатель компании 3D Systems, в 1986 году собрал первый стереолитографический 3D-принтер, благодаря чему появилась возможность практического применения технологии (ее опробовали в оборонной сфере).

По подсчетам консалтинговой фирмы Wohlers Associates, рынок оборудования и услуг для трехмерной печати уже преодолел отметку в 5 млрд долл. Основной спрос на эти технологии предъявляют сегодня производители автомобилей, промышленных машин, потребительских товаров, а также аэрокосмическая отрасль. К примеру, в 2016 году лучшим проектом организованного корпорацией «Ростех» форума «Цифровая индустрия промышленной России» была признана разработка компании «Анизопринт». Это композитный материал для 3D-печати – полимер, усиленный непрерывным углеродным полотном, который легкий, но живуч (в 1,5 раза прочнее алюминия). Испытывать его будут в космосе: «Анизопринт» и компания «Спутникс» (занимается созданием малых космических аппаратов) планируют

отправить 3D-принтер на Международную космическую станцию. Если все сложится удачно, то на нем прямо на орбите будут печатать нужные детали, к примеру панели для солнечных батарей и антенные рефлекторы.

Советский Союз в свое время стоял у истоков стереолитографии – еще в 1970-х годах в стране велись серьезные работы по созданию технологических лазеров. Но после распада СССР из-за дефицита финансирования многие начинания были свернуты. Такие проекты, как «Анизопринт», могут содействовать сокращению отставания от стран-лидеров. Прежде всего это США – на долю этого государства приходится порядка 40% глобального рынка.

### НА СТАРТ

Для нефтехимии технологии аддитивной печати – особая сфера интересов. С одной стороны, это потенциальная возможность сбыта продукции, поскольку полиамиды и фотополимеры наряду с металлическими и композитными

Компания «Анизопринт» хочет отправить 3D-принтер на Международную космическую станцию

порошками являются основным расходным материалом для трехмерных принтеров. С другой – внедряя на своем производстве 3D-печать, можно сокращать расходы на обслуживание оборудования, «выращивая» на месте нужные детали без необходимости держать аварийно-технический запас на складах или выстраивать отношения со множеством поставщиков. Так уже действуют в разных отраслях промышленности. К примеру, нефтесервисная компания Halliburton использует 3D-принтеры на шельфовых платформах, где всего час простоя может принести убытки в размере до 750 тыс. долл. В 2012 году технологический центр Shell в Амстердаме приобрел оборудование для трехмерной печати, разработанное фирмой ConceptLaser. Для создания компьютерных моделей в формате CAD использовалось программное обеспечение Materialise.



## Рынок оборудования и услуг для трехмерной печати преодолел отметку 5,2 млрд долл.

Оборудование и технологии такого уровня, в частности, задействует NASA. Целью внедрения трехмерной печати в Shell было создание промышленных изделий со неоднородной внутренней структурой, которые сложно или просто невозможно изготовить на другом оборудовании. Примером таких изделий являются сепараторы газожидкостных смесей, испещренные сетью входных и выходных каналов. Их использование дает возможность производить сложные химические соединения, а также предотвращает

повреждение газоанализаторов. Более того, инженерам Shell удалось разработать сепаратор, прогревающийся за счет внутреннего тока жидкости и газа, без использования внешних источников тепла. По завершении компьютерного моделирования печать

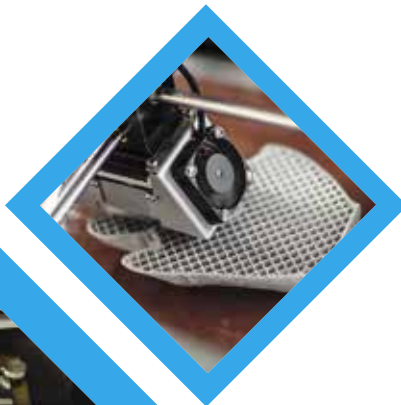
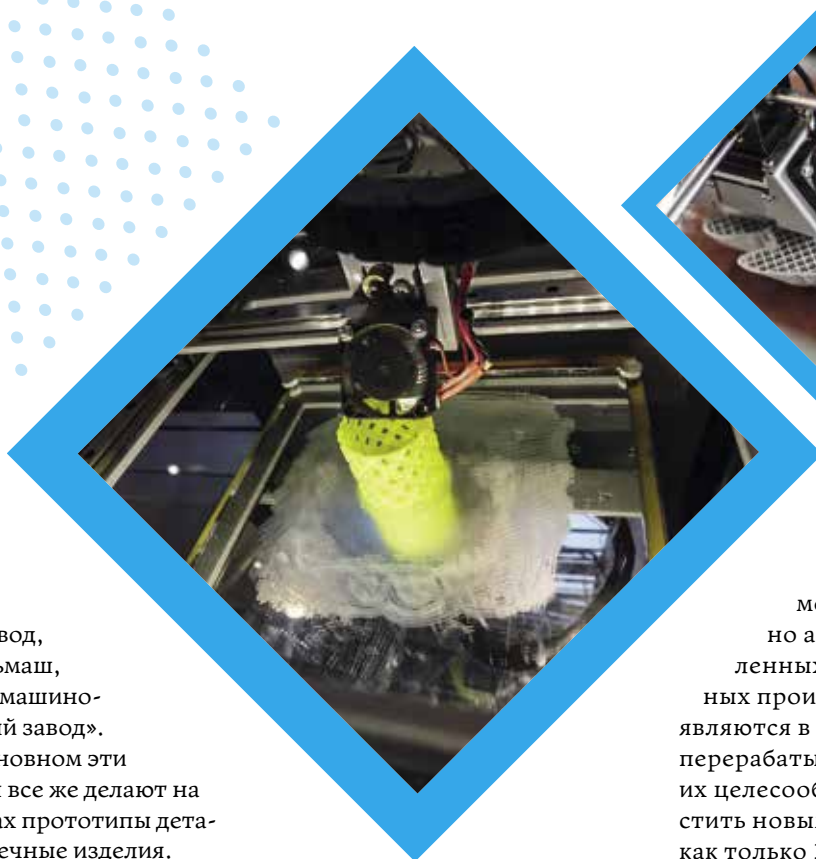
изделия заняла всего 60 часов, в то время как использование традиционных методов отняло бы несколько недель. Кроме экономии времени трехмерная печать помогла уменьшить расход сырья, поскольку отходов производства как таковых она в принципе не подразумевает.

В России аддитивные технологии применяются сегодня преимущественно в металлургии, машиностроении и авиационно-космической отрасли – их используют, например, НПО «Энергомаш»,

Образцы материалов для 3D-строительства







Уралвагонзавод,  
Воронежсельмаш,  
«Тушинский машино-  
строительный завод».  
Но пока в основном эти  
предприятия все же делают на  
3D-принтерах прототипы дета-  
лей, а не конечные изделия.

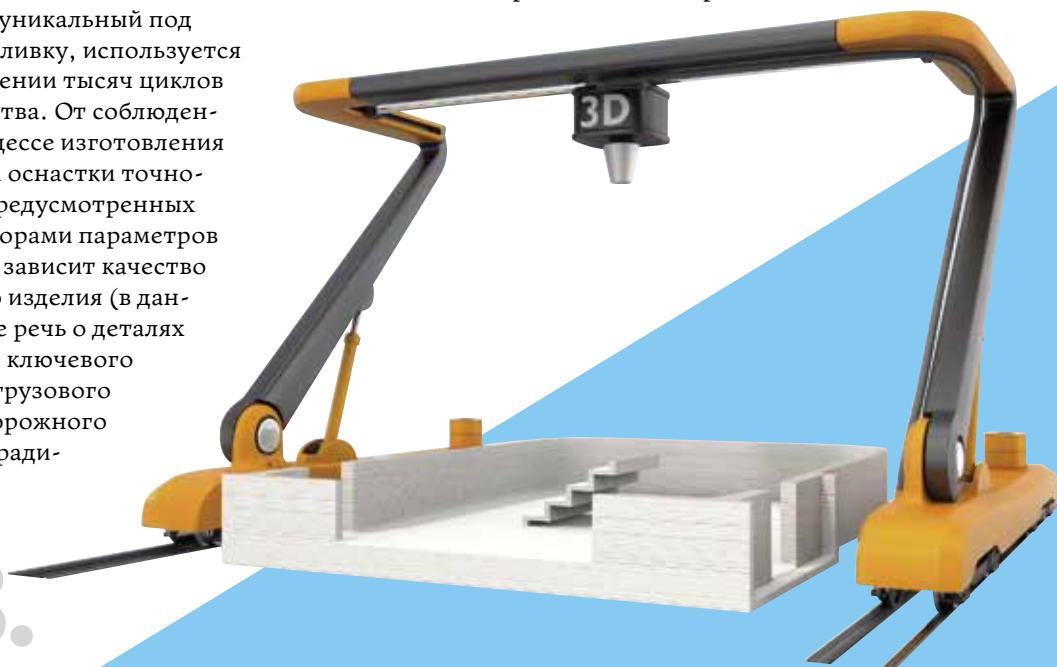
Хотя есть исключения: так,  
«Тихвинский вагоностроитель-  
ный завод», входящий в состав  
НПК «Объединенная вагонная  
компания», использует трех-  
мерную печать в литейном  
производстве. На принтере  
из полимерного сырья делают  
комплекты литейной оснастки.  
Она служит для получения при  
формовке отпечатка в песча-  
ной огнеупорной смеси под  
последующую заливку металла  
в образовавшуюся при этом  
полость.

Один и тот же комплект  
оснастки, уникальный под  
каждую отливку, используется  
на протяжении тысяч циклов  
производства. От соблюден-  
ной в процессе изготовления  
комплекта оснастки точно-  
сти всех предусмотренных  
конструкторами параметров  
напрямую зависит качество  
конечного изделия (в дан-  
ном случае речь о деталях  
тележки – ключевого  
элемента грузового  
железнодорожного  
вагона). Тради-  
ционный


способ изготовления оснастки  
путем механической обработки  
материалов трудоемок (зани-  
мает подчас несколько меся-  
цев), при этом чувствителен  
к ошибкам мастера. Техно-  
логии 3D-печати позволяют  
максимально точно воспроиз-  
водить требуемые формы при  
ощутимой экономии време-  
ни – в десять раз и выше.

«Аддитивные технологии  
уже не являются чем-то фан-  
тастическим. Их применение

может быть особен-  
но актуально для уда-  
ленных и труднодоступ-  
ных производств, которыми  
являются в том числе и газо-  
перерабатывающие заводы –  
их целесообразно будет осна-  
стить новым оборудованием,  
как только 3D-печать станет  
более-менее доступна на  
рынке. Это позволит на месте  
осуществлять быстрый выпуск  
деталей для внепланового  
ремонта вместо содержания  
аварийно-технического запа-  
са», – говорит Олег Новожи-  
лов, директор по корпоратив-  
ному обучению и управлению  
знаниями СИБУРа. У данной  
темы есть нюансы, касающие-  
ся в том числе сертификации,  
но, полагает он, все проблем-  
ные моменты уже в ближай-  
шем будущем могут быть  
решены. **НЕОТЕХНИКА**







# Интернет-охват нефтегазохимической отрасли России



## RUPEC

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**RUPEC** – ведущий информационно-аналитический центр в российской нефтехимической отрасли. Предоставляя в разных форматах – текстовом, презентационном, мультимедийном – информацию по отрасли и отдельным компаниям всем заинтересованным категориям посетителей, выпуская аналитические отчеты по различным направлениям развития отрасли, **RUPEC** не только освещает, но и формирует повестку отечественной нефтехимии. Комментарии аналитиков **RUPEC** регулярно появляются в таких изданиях, как «Коммерсант», «Ведомости», «РБК» и других.

РЕКЛАМА

[www.rupec.ru](http://www.rupec.ru)



*портал нашей отрасли*

НОВОСТИ АНАЛИТИКА МНЕНИЯ БЛОГИ ПРЕЗЕНТАЦИИ ВИДЕО



# НЕФТЕХИМИЯ РФ

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Во всех  
форматах



Еще больше информации на сайте:  
[WWW.NEFTEHIMIA-JOURNAL.RU](http://WWW.NEFTEHIMIA-JOURNAL.RU)

**Читайте журнал  
на смартфонах  
и планшетах**

Доступно в AppStore и Google Play

