

ТЕХНИКА МОЛОДЕЖИ

2020' 11



МУСКУЛОЁТЫ
МАСТЕРА ДЕДАЛА
С.56

ТРАНСПОРТ ТРЁХ ТЫСЯЧЕЛЕТИЙ И ЧЕТЫРЁХ СТИХИЙ



«КОСМОЛЁТ»
БЕДОЛАЖНОЙ КОЛЕИ
С.40



СТУПЕНЕХОД
ИНЖЕНЕРА
НЕВЗОРОВА
С.1



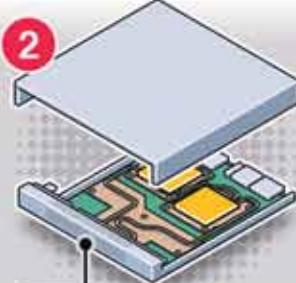
«МАРСОХОД»
МОНЕГАССКИХ
ТРАСС
С. 28

СУПЕРКОМПЬЮТЕР ПРОТИВ СУПЕРКОРОНЫ!

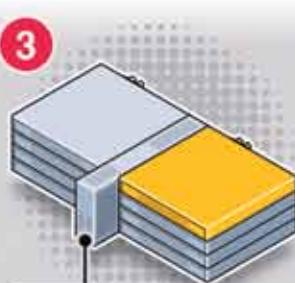
Самый быстрый в мире японский суперкомпьютер «Фугаку», названный в честь горы Фудзияма, будет задействован в поиске лекарства от COVID-19. Стоимость комплекса - \$1,2 млрд.



1 Центральное процессорное устройство (ЦПУ): 48-ядерный микропроцессор **A64FX** производства «Fujitsu» (1 вычислительный узел)



2 Блок памяти ЦПУ (БПЦ): Вмещает 2 ЦПУ (2 узла)



3 «Стойка» из блэйд-серверов* (СиБ): 8 БПЦ (16 узлов)



4 Полка: 3 СиБ (48 узлов)

* **Блэйд-сервер** (от англ. «blade» – лезвие) – тонкая модульная одноплатная компьютерная система, включающая процессоры и память. Выход в Интернет и электропитание блэйд-серверы получают через подключение к общей объединительной панели.

22 июня 2020 г.: Проект «Top500» объявляет «Фугаку» самым быстрым суперкомпьютером в мире – в 2,8 раза быстрее предыдущего рекордсмена – «Summit» компании «IBM»

ЯПОНИЯ

Кобе Токио

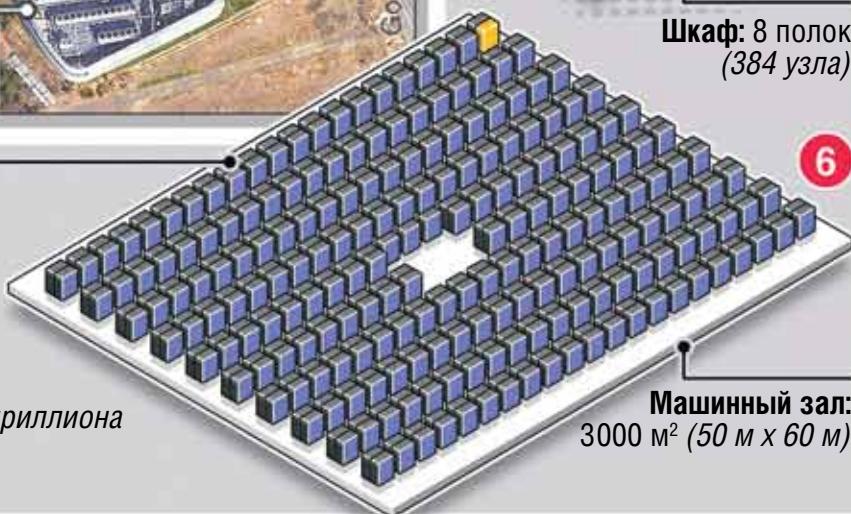


Система:

432 шкафа (158 976 узлов – из них 396 шкафов по 384 узла + 36 шкафов по 192 узла)

Производительность:

415,53 петафлопса (415,53 квадриллиона операций в секунду, в цифрах – 415 530 000 000 000)



Ещё будучи недостроенным, «Фугаку» уже приступил к решению сложных аэродинамических задач, связанных, например, с движением воздушных потоков в вагонах поездов с открытыми окнами. Он изучает характер распространения по поезду аэрозолей, выдыхаемых пассажирами. После завершения постройки в 2021 г. суперкомпьютер займётся поиском потенциальных лекарств от COVID-19

Источники: «Top500», BBC, «The Guardian», Центр вычислительных наук Института физико-химических исследований (Япония), «Fujitsu», www.studopedia.info © GRAPHIC NEWS

Репортаж А. Жуковой о суперкомпьютерах «Фугаку» читайте на сайте ТМ и в ближайшем номере журнала

ВЕЗДЕХОД, БОЛОТОХОД, СТУПЕНЕХОД!

Выпускник Новосибирского государственного технического университета Иван Невзоров

сконструировал первую в мире

полноприводную коляску-ступенеход.

Устройство позволяет инвалиду не только самостоятельно спуститься и подняться по лестнице, но и проезжать по бездорожью, в том числе по грунтам с низкой несущей способностью: грязи, песку, илу.

Испытания CaterwilGTS4WD прошли в середине апреля на берегу озера Юго-западное. Коляска справилась с залитыми водой колеями и глубоким песком. Она снабжена полным приводом на все колёса, а также грязевой резиной с глубокими грунто-зашепами. За счёт небольшого веса и малого давления на грунт её проходимость сопоставима с проходимостью подготовленного внедорожника. Кроме того, коляска значительно превосходит любой автомобиль на бездорожье по маневренности за счёт того, что может разворачиваться на месте, как гусеничный вездеход.

«Зимой 2019 года мы испытывали коляску на чудо-внешнем пандусе-убийце одной из новосибирских аптек (<https://dropmefiles.com/sqrOQ>), его угол был больше 24 градусов. Ступенеход смог преодолеть его с трудом, только благодаря мастерству пилота Юрия Ларина, профессионального кибатлон-спортсмена, который неоднократно побеждал в международных гонках на инвалидных колясках. Тут конструкторы подумали, что для России нужна именно такая коляска, которая сможет брать даже подобные препятствия. Потом они подумали, что среди инвалидов могут быть и рыбаки, и грибники, и просто любители прогулок по лесу. Сейчас они не могут заниматься своим хобби, когда это им этого захочется, вынуждены обращаться к помощникам и сопровождающим. Но прогулочный вездеход даст им возможность поехать на реку или в лес, когда вздумается. Хотя проехать по берегу реки иногда бывает проще, чем по некоторым улицам российских



городов, так что коляска пригодится не только рыбакам», — объясняет идею продукта Иван Невзоров.

Напомним, что в мае 2018 года Иван Невзоров испытал первую в мире инвалидную коляску-вездеход, управляемую силой мысли. Такая коляска нужна для инвалидов, которые обездвижены полностью и не могут управлять обычной коляской с помощью рук (видео испытаний коляски: <https://youtu.be/FE2Nw3t4ivE>). А в ноябре 2018 года мэр Новосибирска Анатолий Локтев поручил своим подчинённым найти площадку для расширения производства компании «Катэрвил».

В 2012 году Иван Невзоров окончил механико-технологический факультет НГТУ, а в 2014-м вместе с женой Галиной основал компанию по разработке и производству инновационных средств передвижения для инвалидов-колясочников. Инженер отмечает: «Идея проекта появилась у меня ещё в студенчестве, но тогда нужно было закончить учебную работу над триботехнической машиной ТТМ-001 (устройство для проверки материалов на износостойкость). Сейчас можно сказать, что знания, которые я получил в вузе, помогли мне воплотить мои невероятные идеи в жизнь». ■

СОДЕРЖАНИЕ



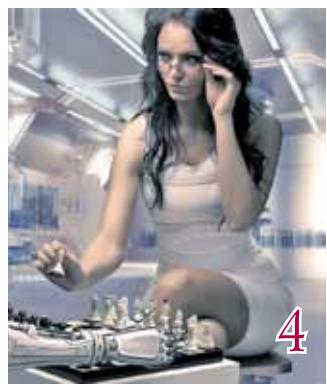
№11'2020
(1058)

1 СДЕЛАНО В РОССИИ

ВЕЗДЕХОД, БОЛОТОХОД, СТУПЕНЕХОД! Универсальное транспортное средство для людей с ограниченными возможностями сконструировал инженер Невзоров

4 ПАНОРАМА

Сергей ДАНИЛОВ. КАНДИДА С ПЕРЦЕМ И ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ. Как радиомехи в лёгких сбивают с толку недремлющий ИИ? Что скрывают символы алгоритмической предвзятости? Кому – работу, кому – ссуду на определённый срок, а кому – просто срок? К этим вопросам подобрал ответы наш обозреватель в ЕС



4

14 ЦИФРОВОЙ МИР

Спартак БЕЛЯЕВ, академик. УКРОЩЕНИЕ «ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗРЫВА». В ТМ № 2 за 1969 г. ректор Новосибирского госуниверситета размышлял о том, почему инженер будущего должен прежде всего учиться алгоритмам научных сообщений, а «не заучивать информацию на её низшем уровне»...



18

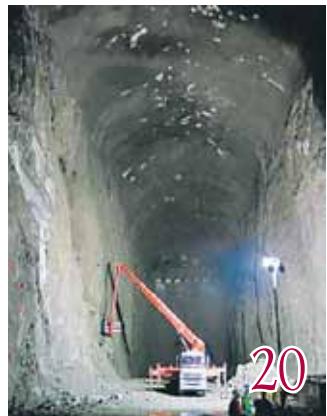
15 ЭДУАРД ПРОЙДАКОВ, ИТ-ЭКСПЕРТ

...А ЗНАНИЯ ДОБУДУТ РОБОТЫ! Отвечая на актуальные вопросы, озвученные академиком С. Беляевым более полувека назад, директор виртуального музея ЭВМ считает необходимым переложить добычу знаний с хрупких студенческих плеч на «железо» и софт современных компьютеров, благо на эти цели государство выделяет миллиарды

16 ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ МИР

18 ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Сергей ГЕОРГИЕВ. МИГ-31



20

20 ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Леонид КАУФМАН.* МУСОР ПОДЗЕМЕЛЬЯ. О мировом опыте использования подземного пространства для сбора бытового мусора, размещения опасных отходов и грунтов. Часть 2, окончание. Начало читайте в предыдущем выпуске ТМ

26 НЕОБЫКНОВЕННОЕ РЯДОМ

Михаил БИРЮКОВ. ПЛЯЖИ-МОНПАНСЬЕ. Стеклянных пляжей в мире можно насчитать добрый десяток. Один из примеров самой изумительной по красоте рукотворной экологической катастрофы, случившейся на тихоокеанском побережье Калифорнии, описывает наш корреспондент



28

28 ВЫСТАВКИ

Сергей ДАНИЛОВ. АВТОЛЮБОВЬ ВО ВРЕМЕНА ХОЛЕРЫ И ЭСКАПИЗМА. Виртуально-вирусная реальность поразила и автомобили. Однако нежная привязанность драйверов-фанатов к тем из них, которые самой что ни на есть экзотической ориентации, способна преодолеть любые финансовые, технологические и иные преграды. Европейские истории об автолюбии пересказывает наш собкор в ЕС

37 ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ

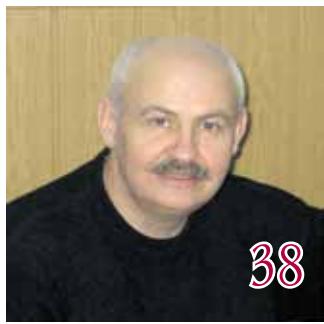
ПАСПОРТИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ С ФОТОННОЙ ПОДПИСЬЮ. О сверхчувствительном детектировании смесей фотонными кристаллами

* Гонорар за эту и предыдущую статьи Леонид Кауфман попросил передать в Фонд поддержки ТМ

38 СМЕЛЫЕ ГИПОТЕЗЫ

Владимир ВИНОКУРОВ, канд. техн. наук:
ГАУСС, ТЫ НЕ ПРАВ! Вы не пробовали разделить угол с помощью циркуля и линейки на три равные части? Со времён Древней Греции задача о трисекции угла – наряду с задачами о квадратуре круга и удвоении куба – считается классически неразрешимой, и ни одно солидное математическое издание не примет её на рассмотрение... Что ж, тем интереснее следить за ходом мысли нашего автора...

38



40 РЕЛИКВИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Иван КОНЮХОВ. «КОСМОЛЁТ» БЕДОЛАЖНОЙ КОЛЕИ. Новый, но технически невзрачный трамвай евпаторийцам не понравился: мол, на ходу он жёстче тридцатилетних «Татр»... Почему отечественные трамвастроители вдруг, впервые за двадцать лет, разродились вагоном узкой колеи, а впервые за восемьдесят – узкого габарита, – разбирался наш обозреватель

40



49 ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ МУЗЕЙ

Александр ШИРОКОРАД. СУПЕР-ПУШКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТАНОВКАХ

52 75 ЛЕТ ПОБЕДЫ

Владимир МОРМУЛЬ. БОЕВОЙ ПУТЬ ЛАБОРАТОРИСТА НЕЛЮБОВА. «Отец не рассказывал о главном: как он воевал на «Катюшах». Подписку о неразглашении тогда все давали, кто держал в руках секретное советское оружие, которое немцы называли «органом Сталина»

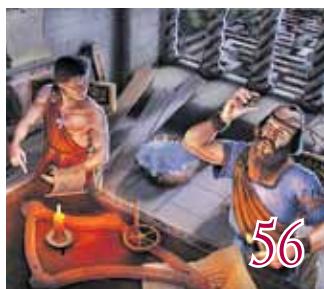
52



56 ЗАГАДКИ ЗАБЫТЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Александр РЕЧКИН. МУСКУЛОЛЁТЫ МАСТЕРА ДЕДАЛА. Тесня непуганых птиц, он парил под небесами; создавал биомеханические скульптуры; возводил башни, лабиринты, дворцы; строил, возможно, и Стоунхендж. Изобретатель, зодчий, художник – мировая история знает немало примеров подобных гениев. Легендарный Дедал был самым первым из них

56



62 МИР УВЛЕЧЕНИЙ

Анастасия ЖУКОВА. ПАНДЕМИЯ ЖЕСТОКОСТИ. От Азии до Южной Америки браконьеры охотятся на редких представителей дикой фауны: за живыми домашними «игрушками», за ингредиентами для экзотических лекарств, за изысканными деликатесами для гурманов... Это может привести не только к массовому вымиранию уникальных животных, но и – в связи с неконтролируемым массовым распространением инфекций – пандемии Земного шара. Животрепещущей – во всех смыслах слова! – теме посвятила свою заметку наш юнкор

62



Техника – молодёжи

Научно-популярный журнал

Периодичность – 16 номеров в год

С июля 1933 года

Главный редактор

Александр Николаевич Перевозчиков

Зам главного редактора

Валерий Поляков

Ответственный секретарь

Константин Смирнов

Научный редактор

Михаил Бирюков

mihailbir@yandex.ru

Обозреватели

Сергей Александров, Юрий Егоров, Юрий Ермаков, Татьяна Новгородская

Юнкор

Анастасия Жукова

Корпункты

В Сибири: Игорь Крамаренко (г. Томск)

В Московской обл.: Наталия Теряева (г. Дубна) nterieva@mail.ru

В Европе: Сергей Данилов (Франция) sdanon@gmail.com

Дизайн и вёрстка

Артём Полещук

Обложка

Елена Морозова
Директор по развитию и рекламе

Анна Магомаева
razvitie.tn@mail.ru

Учредитель, издатель: АО «КОРПОРАЦИЯ ВЕСТ»

Адрес издателя и редакции:
127055, Москва, ул. Лесная, д. 39, оф. 307
«Техника-молодёжи» tns_tm@mail.ru
тел.: (495) 234-16-78

Сроки выхода:
в печать 28.07.2020;
в свет 08.08.2020.

Отпечатано в типографии «Риммини»
г. Нижний Новгород,
ул. Краснозвездная, 7а
Заказ № 1638

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ НАШИХ ИЗДАНИЙ:

В Объединённом каталоге

«Пресса России»:

«Техника-молодёжи» — 72098

«Оружие» — 26109

В каталоге РОСпечать:

«Техника-молодёжи» — 70973

«Оружие» — 72297

Электронная подписка:

www.technicamolodezhi.ru

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС 77-42314 выдано

Роскомнадзором 11.10.2010.

Общедоступный выпуск для небогатых.

Издается при финансовой поддержке
Федерального агентства по печати
и массовым коммуникациям.

© «Техника – молодёжи» 11/2020 (1058)

ISSN0320-331X

Тираж: 10 000 экз.

Цена свободная



Кандида с перцем и искусственным интеллектом

Константин Кинчев.
Экспериментатор (1985 г.)

Экспериментатор движений вверх-вниз
Формирует новые модели сознания,
Он идеально выбрит, подтянут и строг,
Он несет свой кирпич к алтарю мирозданья.

Экспериментатор движений вверх-вниз
Видит простор там, где мне видна стена.
Он считает, что прав, он уверен в идее,
Он в каждом процессе достигает дна.

Закон об эксперименте был прост и суров. «С 1 июля 2020 года провести в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве эксперимент по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве, а также последующего возможного использования результатов применения искусственного

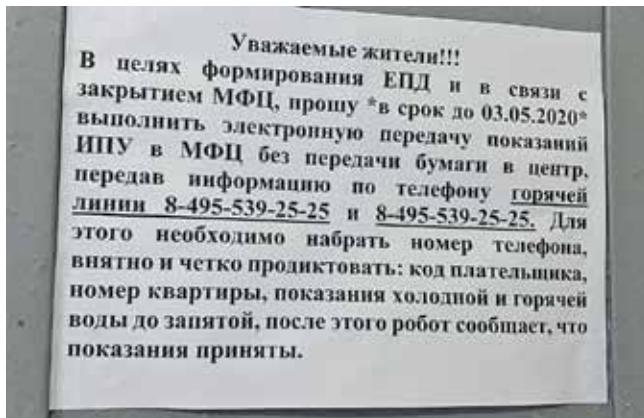
интеллекта». Цели установления нового режима были тоже простыми: «обеспечение повышения качества жизни населения и повышение эффективности государственного или муниципального управления». Говоря языком «Улитки на склоне» братьев Стругацких, в результате достижения указанных целей население (Лес) перестанет ругать Управление, и наступит всеобщая гармония. Только не усилиями потерянных интеллектуалов Кандида и Перца, а благодаря Искусственному Интеллекту (ИИ).

Что такое ИИ — это каждый понимал по-своему. Московские экспериментаторы определили его как «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека». То есть упор на имитацию человека и сравнение с результатами его деятельности. А результаты налицо.



Искусственный интеллект как имитация когнитивных способностей

После введения в Москве режима повышенной интеллектуальной готовности в подъезде дома на площади Победы появилось такое объявление: «Уважаемые жители!!! В целях формирования ЕПД и в связи с закрытием МФЦ, прошу *в срок до 03.05.2020* выполнить электронную передачу показаний ИПУ в МФЦ без передачи бумаги в центр, передав информацию по телефону горячей линии 8-495-539-25-25 и 8-495-539-25-25» ЕПРСТ! Видимо, ИИ писал, потому что иначе как «имитацией когнитивных функций» это не назовёшь, не говоря уж о загадочном повторе одного и того же номера.



Продукт обработки естественного языка

Однако однозначного мнения относительно ИИ нет. В прошлом году Франсуа Шоллэ, одному из самых известных разработчиков Google и создателю библиотеки глубокого обучения Keras, потребовалось 64 страницы манифеста «О мере интеллекта» для обоснования собственного определения ИИ: «эффективность приобретения навыков, обусловленная рамками задачи, сложностью обобщения, а также ранее полученной информацией и опытом». Исходя из определения, значительная часть того, чем в настоящее время занимаются

разработчики ИИ, таковым не является. Распознавание образов (полицейскими камерами), выявление подозрительных транзакций (с банковскими картами), построение моделей (распространения вируса), обработка естественного языка (ЕПД-МФЦ-ИПУ) – всё это происходит на основе знаний, введённых разработчиками, а не приобретённых ИИ самостоятельно.

Да и народ к ИИ не готов. Опрос общественного мнения, проведённый в прошлом году крупнейшей в мире PR-фирмой Edelman, показал, что 54% опрошенных считают, что ИИ сделает жизнь бедных хуже, 67% – что богатые с ИИ станут жить лучше, а 82% придерживаются мнения, что использование ИИ вызовет негативную реакцию у испуган-

ного общества. Помимо этого, 71% респондентов считает, что ИИ приведёт человека к потере интеллектуальных способностей, а 74% – к большей социальной изоляции из-за уменьшения потребности в общении. Две последних группы ошиблись: потребность в общении уменьшает не ИИ, а вирус, который явно влияет на интеллект естественный. Причём как жителей Леса, так и Управления – если уж продолжать аналогию с «Улиткой на склоне»: «Миленький, ты пойми: не нравится тебе директива – не надо. Но дай другую. Вот ты дал, и у меня больше нет к тебе никаких претензий...»



Белая маска – символ «алгоритмической предвзятости»

Перец, к которому была обращена просьба о директиве, стал директором Управления против своей воли, но на то это и художественное произведение, чтобы не «имитировать когнитивные функции человека». В жизни же такие функции подвигают их обладателей на поступки, которые в состоянии посрамить любой ИИ, а заодно и его разработчиков. В этом году на фестивале независимого кино Sundance был показан документальный фильм «Кодированная предвзятость» (Coded Bias), главная героиня которого Джой Буламвини случайно

обнаружила новую форму дискриминации – в алгоритмах распознавания лиц, используемых в коммерческих приложениях. Чернокожая Буоламвини в бытность аспиранткой Массачусетского технологического института (MIT) заметила, что использованный ею софт испытывал сложности с распознаванием её лица. Помог случай, как это обычно бывает в рассказе постфактум. На столе валялась забытая после Хэллоуина белая маска, и по какому-то найтию Буоламвини надела её на себя и встала перед камерой. Тут-то программа её и идентифицировала. «Эврика!» подумала аспирантка и стала анализировать другие стандартные приложения. Оказалось, что все они «предвзято» относятся к женщинам и темнокожим.

Объяснение вроде бы лежало на поверхности. В США работают 23,9 млн разработчиков программного обеспечения, и из них женщины составляют только 11%. С этнической же точки зрения более 50% американских программистов – это «кавказцы» (Caucasian), как политкорректно называют белых, 24% – выходцы из Южной Азии, т.е. Индии, 12% – из Восточной Азии, об «афро-американцах» статистика умалчивает. На ком тренировать программное обеспечение, особенно если оно «имитирует когнитивные функции человека»? При этом настоящие «афро-американцы», родившиеся не в Гане, как Буоламвини, а в Детройте и Балтиморе, как раз жалуются на «расовое профилирование» и на то, что «умные» камеры наблюдения вылавливают их в качестве подозрительных субъектов. И белая маска – не показатель. Uber ввиду пандемии перед запуском приложения, наоборот, заставляет всех своих водителей фотографироваться в маске – не хэллоуинской, а медицинской. То есть под один алгоритм всех не подведёшь – если вы не аспирантка MIT.

А спирантка же, увидев открывшееся непаханое поле, организовала «Лигу алгоритмической справедливости». Эта некоммерческая организация начала с предупреждения о том, что «поднимается невиданная сила», которая с помощью алгоритмического кода может определять, кому дать работу, кому – ссуду, а кому – срок тюремного заключения. Жители Леса, понятное дело, об этом не подозревают и уж тем более не чувствуют «необходимость справедливости, ответственности и прозрачности» в алгоритмических системах. Поэтому просвещённая Буоламвини по собственной воле решила создать собственное Управление и стать его директором, чтобы взять на себя нелёгкую миссию по разъяснению жителям Леса, как жить с ИИ.

Лига обещает освещать «алгоритмическую предвзятость» через «провокационные» СМИ и интерактивные выставки, предоставить площадку «жертвам кодированной дискриминации» и разработать методы для привлечения к ответственности отвечающих за дизайн, разработку и внедрение использующих коды систем. В качестве первого шага сайт Лига предложила – пока добровольно – компаниям, занимающимся созданием и коммерциализацией ИИ, провести «алгоритмический аудит». IBM испугалась и согласилась – правда, не аудита, а статьи Буоламвини, где та раскритиковала ИИ суперкомпьютера IBM Watson за 35% ошибок в идентификации чернокожих женщин. Испуг пошёл на пользу, потому что при следующем «аудите» исследовательница с удовлетворением отметила, что количество ошибок сократилось до 17%.



«Лига справедливости» до вмешательства искусственного интеллекта

Конечно, жителей нашего Леса «аудитом» не удивишь и не испугаешь. Федеральная служба безопасности (ФСБ) недавно напомнила о необходимости согласовывать с ней разработки систем наблюдения за гражданами («мониторинг», чтобы не обидно было) в период самоизоляции и сообщила, что готова оперативно проверять эти системы на наличие угроз безопасности. То есть мониторинг мониторинга, где первичный «аудит» передвижения граждан осуществляется алгоритмическим интеллектом, а вторичный – аудит аудита – коллективным интеллектом сотрудников ФСБ. Можно было бы предположить, что для облегчения задачи вторичным аудитом тоже займётся ИИ. Но Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры



«Интернет вещей» суперкомпьютера IBM Watson

Российской Федерации», на который ссылается ФСБ, предусматривает «государственный контроль в области обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры», который «проводится путём осуществления федеральным органом исполнительной власти... плановых или внеплановых проверок». Кто ж осмелится заменить «федеральный орган» на интеллект, тем более искусственный!

Несовершенство того, что сейчас называют ИИ, и необходимость человеческого «аудита» широко обсуждается теоретиками и практиками, особенно в связи с беспомощностью ИИ в предсказаниях, связанных с COVID-19. Журнал MIT Technology Review недавно опубликовал статью «Наше странное поведение во время пандемии путает модели ИИ», которая приводит пример покупок через сайт Amazon.com. Его



Мониторинг мониторинга



Предиктивный маркетинг компании Amazon

база данных используется алгоритмами для «предиктивного маркетинга» — предложения покупателю в основном ненужных ему товаров на основе анализа

моделей поведения. В период с 12 по 18 апреля 2020 г. в десятку наиболее часто запрашиваемых на сайте товаров вошли туалетная бумага, маски для лица, антисептический гель для рук, бумажные полотенца, дезинфицирующий спрей Lysol, салфетки с хлоркой и т.п. Это при том, что обычными лидерами продаж там являются чехлы и зарядки для мобильников и наборы Lego.

Такой сбой в моделях поведения людей «снёс крышу» алгоритмам машинного обучения, обеспечивавшим управление инвентарём, предупреждение мошенничества, маркетинг и другие функции, поскольку алгоритмы учитывали «нормальное» поведение, а не массовое безумие. В подобной ситуации оказались и многие другие «предсказатели», в результате чего стал вырабатываться консенсус, о котором напоминала ФСБ: без Управления никак, потому что для «мониторинга мониторинга» нужны люди. И с развитием и удешевлением технологий каждый может стать директором собственного Управления по аудиту, как аспирантка из MIT. Появился даже новый термин — «граждане учёные» по обработке данных (citizen data scientists) по аналогии с известным в англо-американском праве «гражданским арестом», производимый лицом, не наделённым для этого специальными полномочиями, но готовым доказать обоснованность ареста. «Гражданам учёным» уже не надо быть «доцентами с кандидатами» в области программирования, поскольку существующие приложения делают «мониторинг мониторинга» доступным любому. Но теперь не хватает аналитиков, которые, по словам директора по маркетингу системы управления контентом Nuxeo, смогут «интерпретировать собранную информацию и понять, как она соотносится с общей картиной».

Получается, что ИИ нужен, чтобы анализировать большие массивы информации, но для интерпретации анализа требуются живые аналитики. Круговой аргумент, старый, как мир: кусающий себя за хвост змей урбороc используется человечеством тысячи лет в качестве символа цикличности жизни. Так что циклической ссылкой разработчика ИИ не испугаешь, да и аналитика тоже. Группа учёных из Королевского колледжа в Лондоне и Массачусетской больницы общего профиля в Бостоне совместно с компанией ZOE недавно создали «диагностическое приложение с использованием ИИ» под названием «Трекер симптомов COVID» (COVID Symptom Tracker). До пандемии компания занималась применением машинного обучения в обработке «больших данных» для предсказания индивидуальной реакции организма на ту или иную пищу и выработки рекомендаций по оптимальному питанию. Но новая реальность подтолкнула ZOE на разработку бесплатного приложения «Изучение симптомов COVID» (COVID Symptom Study), которое по-

зволяет загружать в «облако» наблюдения пользователей о состоянии их здоровья и о наличии у них возможных симптомов коронавируса вроде непрекращающегося кашля, температуры, усталости и потери вкуса и обоняния. Пользователи в обмен ничего не получают, кроме морального удовлетворения от участия в крупномасштабном исследовании COVID-19, но и этого достаточно: приложением воспользовались свыше 3,6 млн человек.



Приложение COVID Symptom Tracker на 80% гарантирует заболевание

А теперь урбороc. В новом приложении пользователи загружают описание своих симптомов через старое приложение, а математическая модель сравнивает эти симптомы с результатами «традиционных» тестов на коронавирус и предсказывает возможное заражение с вероятностью 80(!)%. Прочтите ещё раз: 80-процентная вероятность заражения на основе субъективных симптомов пользователей, которых 24 часа в сутки СМИ бомбардируют этими симптомами. Можно как угодно относиться к психосоматике, но в обстановке самоизоляции и не такое можно у себя обнаружить. Хотя, возможно, в модель заложены поправки на психосоматическую девиацию: в отношении 800 тыс. человек с симптомами приложение предсказало, что только 17,42% из них, вероятно, были заражены коронавирусом. И что это значит? А кто его знает. «Живых» аналитиков, как мы теперь знаем, не хватает, а клинические испытания модели — то есть проверка естественным, а не искусственным интеллектом — пока не начались.



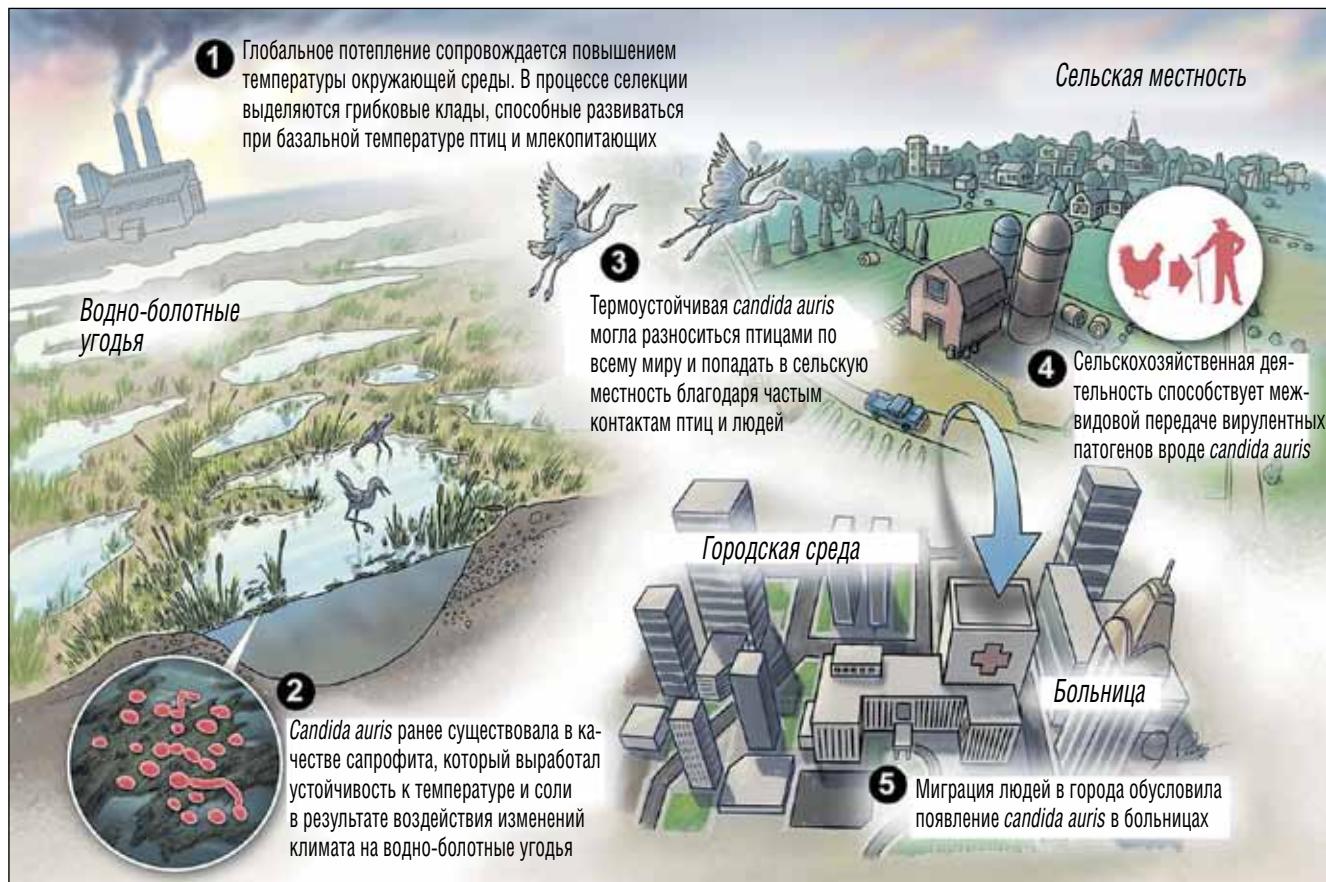
«Радиопомехи» в лёгких сбивают ИИ с толку

Да и в целом использование ИИ в медицине не даёт однозначных результатов. Ведущий американский научный журнал *Proceedings of the National Academy of Sciences* недавно опубликовал статью о том, как часто мельчайшие помехи приводят к искажению трёхмерных изображений, создаваемых с помощью ИИ в компьютерной и магнитно-резонансной

томографии. Соответственно, любой, даже самый впечатляющий результат, связанный с радиологическими исследованиями лёгких (в том числе и при COVID-19), может оказаться неточным, несмотря на участие как естественного интеллекта, так и искусственных нейронных сетей глубокого обучения. О последствиях судите сами. Австралийская компания *fungalAi* в настоящее время проводит клинические испытания своей ИИ-платформы, предназначеннной для электронного наблюдения и радиологической диагностики инвазивных грибковых инфекций. Испытания должны закончиться в конце июня, и ожидаемым результатом является свёрточная нейронная сеть, которая сможет распознавать грибковые поражения лёгких не хуже радиологов. А если не сможет?

Одним из потенциальных объектов применения платформы *fungalAi* является грибок *Candida auris*, о котором ещё десять лет назад никто не подозревал, пока его не обнаружили в ухе 70-летней японки. В эпоху коронавирусов говорить о грибках как-то странно, хотя от умалчивания они не исчезнут, в особенности те, которые демонстрируют пан-резистентность — нечувствительность

ВОЗМОЖНАЯ СХЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРИБКА *CANDIDA AURIS*



Инфографика: © 2019 Раковый центр им. М.Д. Андерсона, университет штата Техас (США)

РОСТ ЗАРАЖЕНИЙ ГРИБКОМ *CANDIDA AURIS*

Грибок *Candida auris*, быстро распространяющийся по миру, поражает людей со слабой иммунной системой. Им часто заражаются в больницах

Candida auris вызывает инфекцию крови, ушей и ран. Грибок также был обнаружен в анализах мочи и пробах из дыхательных путей

СТРАНЫ, В КОТОРЫХ ОТМЕЧЕНЫ СЛУЧАИ ЗАРАЖЕНИЯ



Благодаря увеличению количества заражений, *Candida auris* рассматривается как быстро развивающийся патоген

Распространение в больницах происходит за счёт контакта с заражёнными поверхностями или оборудованием или путём передачи от человека к человеку

Грибок обладает резистентностью к фунгицидам, и его трудно обнаружить стандартными лабораторными методами

Источники: Центр по контролю за инфекционными заболеваниями, New York Times

Фото: Associated Press

© GRAPHIC NEWS

ко всем антибиотикам во всех классах антибактериальных лекарственных средств. В «ушной» кандиде, помимо резистентности, «перчик» заключается в высокой вероятности ошибок при идентификации грибка как в клинических, так и в лабораторных условиях. Грибок маскируется под дрожжи, сбивая с толку любой интеллект, и чувствует себя комфортно при температуре до 42°C и при повышенном содержании соли. Грибок проникает в кровоток и может поразить центральную нервную систему и практически любые внутренние органы, вследствие чего вероятность смерти от *Candida auris* составляет от 30 до 60% – сравните с коронавирусом.

В настоящее время случаи заболевания выявлены в 41 стране (в том числе в России). А в прошлом году Центр по контролю над инфекционными заболеваниями США назвал *Candida auris* серьёзной глобальной угрозой здоровью людей, хотя на конец марта этого года в США было зарегистрировано «всего» 1092 случая заболевания плюс у 2253 пациентов были выявлены колонии этого грибка. Борьба с ним осложняется тем, что «кандиду аурис» очень трудно уничтожить после выписки пациента. Одной из причин является образование грибком многослойной биоплёнки – высокоорганизованного конгломерата микроорганизмов, который сопротивляется не только воздействию антигрибковых препаратов, но и последующим средствам дезинфекции палат.

Очевидно, что умом «кандиду аурис» пока не понять, ни естественным, ни искусственным. А время не ждёт: грибок уже вошёл в десятку самых опасных сородичей, наряду, например, с *Cryptococcus neoformans*, поражающим центральную нервную систему, слизистые оболочки и лёгкие, и заражающим до 1 млн человек в год с вероятностью летального исхода от 20 до 70%. Или с *Pneumocystis jirovecii*, вызывающим у иммунодефицитных пациентов пневмоцистную пневмонию с вероятностью летального исхода от 20 до 80%. И это только верхушка айсберга. Считается, что в общей сложности такого рода грибками поражены 300 млн человек, а погибают от них 1,5 млн – это опять к вопросу о коронавирусе. Самое обидное – в отличие от COVID, где хотя бы на Китай можно «стрелку» перевести, в распространении «кандиды» виноваты мы сами. Судя по всему, *Candida auris* получила закалку против антимикозных препаратов в буквальном смысле на полях сражений фермеров с грибками, поражающими растения.

Жизненный цикл грибков измеряется днями или неделями, а потому мутируют они очень быстро. И выживает тот мутант, который, как ИИ по Шолл, учится приобретать и эффективно использовать навыки сопротивления фунгицидам. Эффективность высока, тем более что больничные фунгициды мало чем отличаются от сельскохозяйственных. И мутанту-оппортунисту уже легко вписаться в рамки задачи – перескочить на более «гостеприимного» хозяина, которым и является человек, особенно с ослабленным иммунитетом в результате, например,

диабета, химиотерапии или инфицирования ВИЧ. Но отсутствие человека – тоже не препятствие (в отличие от коронавируса). На пластмассовой или стальной поверхности *Candida auris* живёт до четырёх недель, и не только живёт, но и «переползает» на другие, стерильные после дезинфекции поверхности. А дальше начинается сценарий научно-фантастического фильма ужасов. Кандида доползает до компьютера, селится на (или в) нём и начинает раскидывать свой псевдомицелий из цепочек удлинённых клеток (у дрожжеподобных грибков нет мицелия – грибницы с нитями-гифами).



«Нейронные сети» корней и грибниц

У «настоящих» лесных грибов такие микоризные сети, соединяющие корни разных деревьев и обеспечивающие обмен питательными веществами уже давно называют «Вселесной паутиной» (Wood Wide Web). И, как выяснилось, микоризные сети стоят в двух шагах от нейронных. Исследователь из университета Лозанны (Швейцария) Эдвард Фармер пару лет назад обнаружил, что деревья обмениваются слабыми электрическими импульсами, напоминающими сигналы нервной системы животных, а Моника Гальяно из университета штата Западная Австралия смогла «услышать» акустические сигналы корней деревьев – треск на частоте 220 Гц.

Фармер пока не стал предполагать наличие нейронов или мозга у деревьев или грибов, а треск корней не обязательно объясняется потребностью в коммуникации. Но микоризные сети привлекают внимание учёных своей способностью к адаптации в непредсказуемых условиях при постоянной угрозе уничтожения. И, как указали учёные из Оксфорда в своей статье «Анализ грибных сетей», изучение сетей сможет пролить свет не только на экологию грибов, но и на «правила, управляющие комбинаторными компромиссами между себестоимостью, эффективностью транспортировки, устойчивостью и сложностью контроля для самоорганизованных адаптивных сетей в других областях». Чем не ИИ по Шолле?



«Волна поднималась к вершине, всасывалась в лиловое облако, исчезала, и тогда вдруг наступала тишина»

Конечно, дрожжевидные грибы не образуют микоризных сетей, и после заселения компьютеров им питаться будет нечем, разве что предвзятыми программистами. Но анализ ДНК *Candida auris* показал, что эволюционная дивергенция – расхождение начальных признаков и свойств – началась у неё 4000 лет назад. А сейчас всё гораздо быстрее происходит. Тесту Тьюринга на ИИ 70 лет, Всемирной паутине чуть больше 20 лет, SARS ещё в 2004 г. был другим, чем его нынешний кузен, а «1984» Оруэлла в 1984 г. называли фантастикой и антиутопией. И недружественная сущность грибов уже давно волнует разных писателей, а список таких произведений занимает 14 страниц Википедии. А о научно-фантастических фильмах о грибах даже пишут научные статьи под названиями вроде «Грибы среди нас: Зоосемиотика и размытые границы между архитектурой человеческих и нечеловеческих организмов в научно-фантастических фильмах ужасов».

Автор статьи, доцент истории в Фармацевтическом колледже г. Сен-Луис (штат Миссури, США) Брэнда Гарденер Уолтер, анализирует представление авторов фильмов о грибах как чужаках-захватчиках с точки зрения «семиотики отвращения» франко-болгарской писательницы и психоаналитика Юлии Кристевой¹. Согласно последней, проникновение и размножение грибов вызывает семиотическое отталкивание, связанное с осознанием того, что наши тела открыты для вторжения, и что рано или поздно мы превратимся из пищи для грибов в часть самих грибов и таким образом соединимся с природой. Об ИИ в статье ничего не сказано, но её автор пишет, что «инфицированное грибообразное тело человека оспаривает

декартовы конструкции воплощения, стирая ложные границы между «рациональным» телом-машиной, «герметично запечатанной» средой, созданной человеком, и «хаотичной» природой, в конечном итоге выявляя слои взаимного проникновения, колонизации и потребления». «Рациональное тело-машина» – чем не компьютер с ИИ?

Ипусть границы пока стираются только в представлении авторов фильмов – не будем спешить с суждениями: Кассандру тоже никто не слушал, а Трою потеряли. Потому что не обращали внимание ни на её предсказания, ни на объективные симптомы вроде «тела-машины» деревянного коня. «Бойтесь разработчиков, дары приносящих!» А симптомы налицо. Известный экспериментатор Илон Маск 1 мая этого года написал в «Твиттере»: «Продаю почти всё физическое имущество. Не буду домовладельцем». И тут же выставил на продажу семь стоящих рядом домов в Лос-Анджелесе общей стоимостью около \$100 млн. Можно было бы предположить, что Маск поел особых грибов или «пыхнул», как это уже неоднократно бывало перед его скандальными заявлениями. Но если заглянуть вглубь «троянского коня», то станет ясно, что «семиотическое отталкивание» Маском физического имущества связано с более глубокими процессами.

Уже в нескольких таких «скандальных» заявлениях Маск предупреждал об опасности ИИ, а в феврале этого года и вовсе призвал создать организацию, контролирующую деятельность всех разработчиков ИИ. То есть «Управление И» с холодным разумом, горячим сердцем и далее по тексту. И Маск знает, о чём говорит. Он был ранним инвестором в английскую компанию DeepMind, которую позже купил Google то ли за \$400 млн, то ли за \$600 млн – цифры расходятся, и которая прославилась на весь мир в 2016 г., когда её программа AlphaGo выиг-

¹ Семиотика – наука о коммуникативных системах и знаках, используемых в процессе общения.

рала матч у чемпиона мира по игре го. После этого Маск стал одним из основателей американской компании OpenAI, тоже занимающейся ИИ, и помог ей «поднять» \$1 млрд инвестиций. Но в прошлом году он неожиданно ушёл из OpenAI, невнятно сославшись на непрозрачность компании и конфликт интересов с «Теслой».

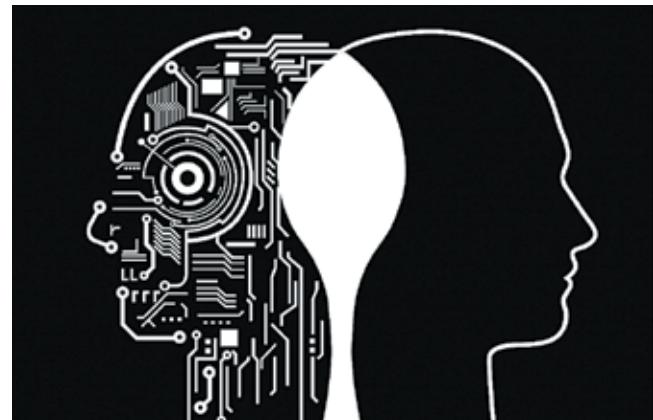


Го: искусственный интеллект начинает и выигрывает

Конкурирующих между собой DeepMind и OpenAI объединяет общая цель: создание т.н. «сильного» ИИ, то есть способного понимать любую интеллектуальную задачу, самообучаться, а потом выполнять задачи лучше человека. В английском языке такой ИИ называется General, чтоозвучно и «генералу», и «генеральному», и содержит все коннотации «Главного Управления». Это опять к вопросу, кто аудитор — машина или человек. Пока Маск призывал к человеческому мониторингу, OpenAI договорилась с Microsoft о ещё одном миллиарде инвестиций. Причём на начальном этапе OpenAI обещала всем открытую, т.е. даровую, платформу. *Timeo Danaos et dona ferentis*². Но миллиард вложили уже в коммерческую структуру и с её помощью создали суперкомпьютер на облачной платформе Microsoft Azure. «Тело-машина», по словам Microsoft, по мощности входит в мировую пятёрку, а займётся оно разработкой и применением «генерального» ИИ. Суперкомпьютер плюс супер-интеллект равняется супер-органу покруче любого федерального. Хоть для аудита аудита, хоть для мониторинга мониторинга.

Жителям нашего Леса пока что не о чём беспокоиться. Несмотря на презентацию «Кристофари» как «самого мощного суперкомпьютера в России, созданного для работы с искусственным интеллектом», Сбербанк использует его для состязаний с другим титаном русской ИИ-мысли в баттлах «Яндекс.Лавка» vs «СберДоставка». Чем не «имитация когнитивных функций человека»? В индийском городе Мумбаи «даббавала» — коллективный интеллект 5 тыс. человек — вот уже 130 лет занимается тем же самым, доставляя 200–300 тыс. домашних обедов в день, да ещё и забирает обратно пустые судки. И явно не ИИ подсказал Сбербанку, как обойти вступающий в силу

с июня закон об отмене «банковского роуминга»: комиссия за переводы свыше 50 тыс. рублей, введённая как раз в марте в начале добровольного самозаключения, машинной логике будет не по силам. «Продукт не может быть абсолютно бесплатным» — пояснила зампредправления Сбербанка, но главный технологический



«Рациональное тело-машина»

директор Сбербанка, говоря о «Кристофари», сообщил, что даже «стартап из Воркуты» сможет получить за 100 руб. 100 минут времени суперкомпьютера. Если 1 минута сверхвысокоскоростных вычислений стоит 1 рубль, почему тогда перевод 50 тыс. рублей, занимающий меньше минуты, стоит 500 руб.?

Но вернёмся к экспериментатору Маску. После прорыва домов через Twitter он пояснил, что предпочтает сосредоточить свои усилия на запуске человека на Марс вместо проектирования собственного мегадворца. Однако за пару месяцев до этого он сам заявлял, что не доживёт до полёта на Марс. А в мае Маск попросил себя «самоизолировать» за открытие завода Tesla в Калифорнии в нарушение коронавирусного запрета. СМИ стали говорить (в парафразе) «Кто же его посадит, он же памятник», имея в виду выдающиеся заслуги этого «джентльмена удачи». Однако Маска недаром называют визионером: тюрьма — самое надёжное место. Туда интеллект не скоро доберётся, а с грибками здоровый иммунитет миллиардера справится. Что касается остальных жителей Леса, то им (нам) останется пожинать плоды прогресса — в виде ИИ.

«Счастливые обречённые, потому что они не знают, что обречены.., что сильные уже нацелились в них тучами управляемых вирусов, колоннами роботов, стенами леса, что всё для них уже предопределено.., и помогать им — значит идти против прогресса, задерживать прогресс на каком-то крохотном участке его фронта».³

² Бойтесь данайцев, дары приносящих.

³ Аркадий и Борис Стругацкие. Улитка на склоне.

Что печаталось в ТМ № 2 за 1969 год

ИНФОРМАЦИЯ — ЧЕЛОВЕК — МАШИНА —

ОДНА ИЗ САМЫХ ОСТРЫХ ПРОБЛЕМ, С КОТОРОЙ СТОЛКНУЛОСЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО В СЕРЕДИНЕ ХХ СТОЛЕТИЯ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ВНЕДРЕНИЕ СЧЕТНО-РЕШАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ ВО ВСЕ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА И НАУКИ, НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ВОСПИТАНИЕ НОВОГО ТИПА МОЛОДОГО УЧЕНОГО И ИНЖЕНЕРА — ВОТ ПРОБЛЕМЫ, НАД КОТОРЫМИ КОМСОМОЛ ДОЛЖЕН ВЗЯТЬ ШЕФСТВО.

МЫ ОБРАТИЛИСЬ К АКАДЕМИКУ С. БЕЛЯЕВУ, К ИНЖЕНЕРАМ И УЧЕНЫМ С ПРОСЬБОЙ ВЫСКАЗАТЬСЯ ПО ВАЖНЕЙШИМ АСПЕКТАМ ЭТИХ ПРОБЛЕМ.

КАКОВА ЖЕ ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ В РЕШЕНИИ ВСЕХ ЭТИХ ВОПРОСОВ? В ПЕРВУЮ ОЧЕРДЬ — ЭТО ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА, УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ.

КАК УВЕЛИЧИТЬ ЕМКОСТЬ МАШИННОЙ ПАМЯТИ? РОЛЬ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ. НОВЫЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО УПРАВЛЕНИЯ. МАШИНЫ-ЭКЗАМЕНАТОРЫ И ТРЕНАЖЕРЫ.

В ЭТОМ НОМЕРЕ МЫ ЗАКАНЧИВАЕМ ТАКЖЕ НАЧАТУЮ РА-НЕЕ ДИСКУССИЮ: «КТО ВЫ, РОБОТ?»

НАША ПОДБОРКА ОХВАТЫВАЕТ ЛИШЬ ОДНУ ГРУППУ СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ ВОПРОСОВ, Но, ПУБЛИКУЯ ЕЕ, МЫ ПРИЗЫВАЕМ МОЛОДЕЖЬ К ДАЛЬНЕЙШЕМУ РАСШИРЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ВО ВСЕХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.

Спартак БЕЛЯЕВ, академик,
ректор Новосибирского государственного университета

Нередко приходится слышать, что учиться становится все труднее и труднее. Объем содержания науки удваивается сейчас примерно за 40—50 лет, а объем научно-технической информации за 10—15 лет. К концу XX века человечество будет знать вдвое больше, чем в настоящее время. Из этого делается вывод, что и объем знаний выпускника вуза неизбежно должен расти и расти. А для этого необходимо все время увеличивать срок обучения. И если так будет продолжаться, то недалеко время, когда вуз станут заканчивать лишь седовласые старцы. Попробуем разобраться в существе вопроса.

В современной науке видны две четко прослеживаемые тенденции. С одной стороны, дифференциация наук и связанная с этим все более и более узкая специализация ученых, с другой — возникновение все новых и новых научных дисциплин на стыках разных наук, что требует специалистов широкого профиля.

В дифференциации наук и все более узкой специализации ученых кое-кто видит даже предел развитию самой науки. Вот что, например, пишет известный английский ученый-физик Джордж Томпсон в книге «Предвидимое будущее»: «Совершенно неизбежно, что по мере расширения наших знаний та их доля, которой в состоянии овладеть один человек, будет убывать. Это обстоятельство влечет за собой по меньшей мере два нежелательных последствия. Поскольку для работы по избранной профессии человеку требуется знать очень многое, он испытывает величайший соблазн учить как можно меньше из того, что ему в работе непосредственно не пригодится. У него создается однобокое представление о мире, в котором он живет... Второе из нежелательных последствий... проявляется на более поздней стадии специализации. Многие достижения науки и техники — следствие внедрения тех или иных идей и технических приемов в областях, для которых они первоначально не предназначались. Однако реализация подобной возможности требует все труднее и труднее достижимой широты знаний. Вполне может случиться, что эта особенность возводит предел прогрессу науки...»

Перспектива, что и говорить, действительно мрачная, но, к счастью, неверная.

Было время, когда человек, умевший производить арифметическое действие деления, считался высокуюченым. А в наши дни делению, как известно, учат в младших классах. Это могло произойти лишь потому, что математики нашли простые, доступные и ребенку способы. И так во всем.

С развитием науки картина мира не усложняется, а упрощается. Если вдуматься, то так, собственно, и должно быть. Природа ведь не усложняется по мере того, как наука раскрывает ее тайны. И чем лучше мы постигаем ее законы, тем яснее и проще становится описание явлений природы. В тех областях, где законы природы еще не выявлены, царят гипотезы и теории, груды фактов, которые на первый взгляд мало связаны друг с другом. Разобраться в этой мешанине действительно нелегко. В таком положении была, например, химия до того, как Д. Менделеев открыл периодический закон. У студентов-химиков тех времен буквально



УКРОЩЕНИЕ «ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗРЫВА»

головы пухли от обилия разнообразных сведений о каждом элементе. Чтобы создать свою периодическую систему, Менделееву пришлось переработать колossalный объем информации. А теперь периодический закон вытекает из квантовой механики и излагается в учебнике одним параграфом.

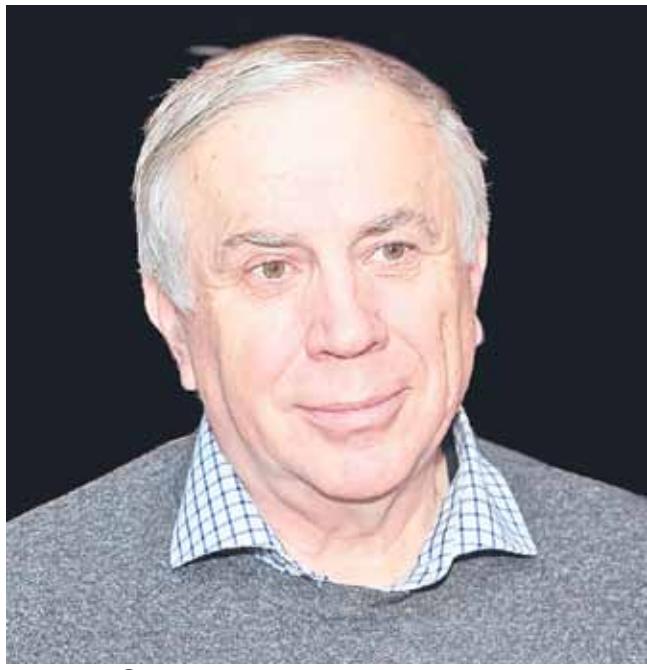
Как видим, основы наук можно изложить очень компактно и просто. Если сравнить учебники по ядерной физике десятилетней давности с современными, то это упрощение изложения видно очень наглядно.

Итак, основы наук могут быть изложены кратко и просто. Но ведь специалисту высшей квалификации нужно знать не только основы, — его желательно подвести как можно ближе к переднему фронту современной науки. А тут действительно избыток информации. Всей овладеть невозможно, а готовить узкого специалиста бесполезно: сама специальность может со временем стать ненужной.

Новая техника и технология исключает инженера — узкого специалиста. Он отстает от жизни уже через 5—7 лет и должен переучиваться заново. Инженер будущего поэтому должен стать исследователем. Вот мы и пришли к ответу на вопрос — чему нужно учить в вузе. Во-первых, основам наук, — этому можно научить человека на всю жизнь, а во-вторых, методике накопления и оценки информации, то есть умению самостоятельно пополнять свои знания, непрерывно учиться. Выпускники вузов должны правильно понимать общее развитие науки и техники, движущие факторы и закономерности научно-технического прогресса и научиться алгоритмам научных обобщений, а не заучивать информацию на ее низшем уровне.

Студенты нашего университета во время обучения работают в лабораториях научно-исследовательских институтов. Получив в вузе прочный фундамент основ наук и «поварившись» в кухне современной науки, они в дальнейшем могут самостоятельно прокладывать курс в бурном океане научно-технической информации. Окончив вуз, они не будут знать рецептов на все случаи жизни — этому научить действительно невозможно, но смогут находить правильный путь в каждой конкретной ситуации.

Записал В. КЛЯЧКО, наш спец. корр.



Эдуард ПРОЙДАКОВ,
директор Виртуального компьютерного музея, ИТ-эксперт

намного проще и быстрее, чем раньше, но при этом возникли и проблемы, связанные с информационным шумом.

Отмечу, что стоимость экспериментов в фундаментальной науке за эти годы постоянно росла и это стало одной из преград к проведению серьёзных фундаментальных исследований. Это стало причиной широкого внедрения моделирования и принятия результатов моделирования в качестве доказательства той или иной теории. Понятно, что такой подход вызывает озабоченность, поскольку слабости моделирования как научного метода давно известны из системного анализа.

Часто с информацией путают обилие данных, получаемых с помощью компьютерных систем. Человек по своей биологической сути с мегабайтами данных физически справиться не может. На помочь ему пришли пакеты статистической обработки данных, различные программы визуализации данных и т.п. Но тут важно понимать, что данные — это ещё не информация. Хороших определений, что такое информация, нет, но по одному из них информация — это обработанные данные. Проблему данных специалисты по информационным системам давно пытаются решить. Исторически первыми на этом пути появились базы данных и, соответственно, системы управления базами данных (СУБД). Но потом оказалось, что СУБД хорошо работают только со структурированными данными, т.е. данными, которые как-то упорядочены, а в реальном мире 90% данных — не структурированы, да и данных стало так много, что СУБД с ними перестали справляться. На этом фоне появились хранилища данных (ХД) и направление, которое называли оперативным анализом данных. Появились специалисты по анализу данных, по добыванию знаний из данных. Лет десять вокруг этого было много шума в технической прессе. Но и ХД тоже не выдержали испытания объёмами — нет, они не умерли — они заняли свою нишу, просто появились так называемые Большие данные. Это технологии работы с громадными объёмами данных любой структуры. Появление Больших данных привело лет десять назад к очень качественному рывку в области ИИ — машинному, или статистическому, обучению. Все современные впечатляющие успехи ИИ связаны ровно с этим. Беда только в том, что перед тем, как на такие данные напускать обучающие алгоритмы, наборы данных нужно определённым образом разметить. Такая разметка — это 80% стоимости обучения.

Итак, что же дальше с так называемым информационным взрывом. Компьютеры существенно упростили обработку данных и превращение их в информацию. Дальше по этой «пищевой цепочке» информацию нужно осмысливать и превращать в знания. Этим, собственно, и занимаются исследователи (идут даже попытки создать роботов-исследователей), но дело это всегда было трудным и потому очень много надежд на будущее связано с развитием систем с искусственным интеллектом — переложить добычу знаний на компьютеры. Это сейчас передний край научных работ, на которые во всех развитых странах и в России выделены десятки миллиардов долларов. Оправдаются ли эти надежды и как скоро трудно сказать (как говорят американцы, это зависит), но каких-то принципиальных препятствий я не вижу.

...А ЗНАНИЯ ДОБУДУТ РОБОТЫ!

Мнение академика С. Беляева, безусловно, весьма актуально и в наше время, но нужно учесть, что за прошедшие полвека в мире произошли некоторые изменения по сравнению с теми временами.

Разумеется, до сих пор в науке идёт процесс образования новых научных направлений и возникновение наук, объединяющих сразу несколько уже существующих. Например, робототехника — делится на десятки направлений (промышленная, аграрная, сервисная, мобильная, медицинская, военная, планетарная и др.), аналогично модный ныне искусственный интеллект (ИИ) объединяет машинное зрение, автоматическое доказательство теорем, экспертные системы, распознавание речи, машинное обучение и многое другое. Согласно одному американскому академическому справочнику, в мире сейчас насчитывается более шести тысяч наук.

Но вот вопрос, продолжается ли сейчас взрывной рост научной информации? На мой взгляд, нет. За прошедшие годы число научных сотрудников в мире в разы не увеличилось, продуктивность их за счёт новой приборной базы если и повысилась, то тоже не настолько, чтобы говорить об информационном взрыве. Поэтому здесь такой популярный критерий, как количество научных публикаций не работает, необходимо, прежде всего, учитывать новизну научных результатов и их значимость. Однако что действительно изменилось, так это доступность информации. Благодаря Интернету и поисковым сервисам найти нужные публикации стало

Наблюдение за сотнями нейронов в режиме реального времени

Исследователи из Стэнфордского университета разработали на основе кремния новое устройство для непосредственного подключения мозга к вычислительным машинам. Устройства интерфейса «мозг – компьютер» существуют относительно давно и используются для протезирования, лечения некоторых заболеваний и исследований сигналов мозга. Однако новая разработка способна считывать больше данных, будучи менее инвазивной, чем существующие ныне.

«Никто до нас не брал двухмерную кремниевую электронику и не состыковывал её с трёхмерной архитектурой мозга», – говорит аспирант кафедры материаловедения и инженерии в Стэнфорде и один из участников исследования Абдулмалик Обайд.

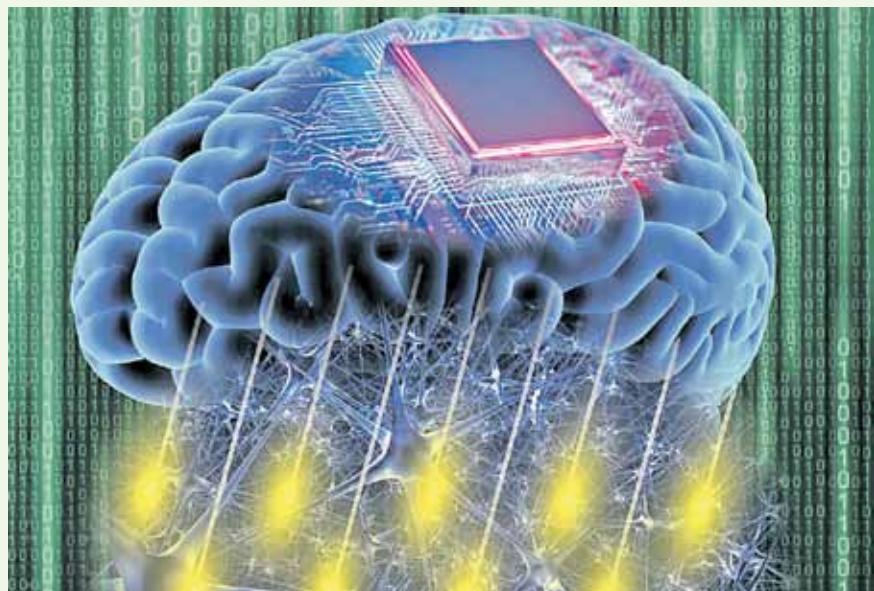
Новое устройство включает в себя пучок микропроводов, каждый из которых вдвое тоньше человеческого волоса. Эти провода аккуратно вживаются в мозг и подключаются снаружи непосредственно к кремниевой микросхеме. Она, в свою очередь, записывает электрические сигналы мозга в виде фильма об электрической нейронной активности.

«Электрическая активность – это один из самых точных способов оценки мозговой активности. А при помощи этого набора микропроводов мы можем видеть, что происходит на уровне единичных нейронов», – говорит один из соавторов разработки

Ник Мелош, профессор материаловедения и инженерии в Стэнфорде.

Одна из главных задач, с которой столкнулись исследователи, заключалась в том, чтобы выяснить, как структурировать массив проводов.

Существующие устройства интерфейса «мозг – компьютер» ограничены примерно сотней проводов – это 100 каналов для передачи сигнала. Новое устройство – это массив с тысячами каналов, благодаря чему воз-



Он должен был быть прочным и долговечным, хотя его основными компонентами являются сотни крошечных кабелей. Решение было найдено: понадобилось обернуть каждый провод в биологически безопасный полимер, а затем связать все кабели вместе металлическим хомутом. Это гарантирует, что провода будут правильно разнесены и ориентированы. Ниже хомута полимера нет, и провода могут соединяться с мозгом.

можно записывать сигналы из разных областей мозга на разной глубине.

Авторы рассчитывают, что разработку получится использовать в обучении, в протезировании и для устройств, которые помогают восстановить речь и зрение. Пока же ведутся долгосрочные испытания на животных, чтобы проверить долговечность массива и производительность масштабированных версий изобретения.

Чип Intel Loihi имитирует человеческое обоняние

Исследователи из Корнельского университета и Intel разработали уникальный нейроморфный чип Intel Loihi, способный имитировать обоняние, подражая алгоритмам обонятельной системы человека.

Обоняние – один из наиболее изученных механизмов восприятия

окружающего мира. Когда рецепторы улавливают молекулы пахучих веществ, они передают импульс в соответствующий кластер нейронов в мозгу, известный как обонятельная луковица. Этот обонятельный анализатор доставляет обработанные сигналы в гипоталамус, лимбическую систему, ретикулярную формацию

и неокортекс. Каждый из перечисленных отделов участвует в формировании восприятия запаха и реакции на него. Обоняние в общепринятом понимании свойственно только млекопитающим, однако отдельные элементы обонятельных нейронных структур имеются и у представителей других классов.



Чёткое понимание эволюции обонятельных механизмов и их относительная простота натолкнули учёных на идею использования природных алгоритмов для создания нейроморфных чипов — инновационного типа процессоров,

архитектура которых представляет собой подражание структурам головного мозга. Исследователи разместили на кремниевой подложке цепи транзисторов, которые эмулируют работу нейронов системы человеческого обоняния. Кремниевый «мозг» Intel Loihi состоит из миллионов «нейронов», которые слагают искусственную нейронную сеть.

Затем исследователи разработали алгоритм, который отражает поведение сигналов, передающих информацию от рецепторов к обонятельной луковице. Для обучения чипа они использовали базу из 10 «запахов», созданных на основе анализа данных с 72 химических сенсоров. Пока что Intel Loihi способен идентифицировать только сильные монотонные запахи, включая ацетон, аммиак, метан и т.п. При этом процесс обучения занял ощутимо меньше вре-

мени, чем у чипов с традиционной архитектурой.

Развитие имитирующего обоняние чипа Intel Loihi находится на относительно ранней стадии. По мере совершенствования прототипа учёные надеются найти ему применение в робототехнике. В частности, наиболее амбициозным местом использования подобных устройств станут области, в которых необходимо ограничить взаимодействие людей с потенциально опасными предметами или веществами, например, для обнаружения взрывчатых веществ в местах массового скопления людей или для регистрации содержания химических загрязнителей на производстве. Кроме того, обонятельные способности нейроморфного чипа Intel Loihi можно использовать в системах для сортирования продуктов по запаху, а также для слежения за состоянием окружающей среды.

Смартфон как мини-лаборатория

Учёные избрали инновационный инфракрасный детектор, который вскоре может превратить смартфоны в карманные портативные лаборатории. Этот новый детектор позволит потребителям использовать свои телефоны для анализа продуктов питания — например, для измерения содержания жира в твороге.

Запатентованная тонкоплёночная капсула из функционального полупроводникового материала очень стабильна и защищает датчик от таких сред как вода и кислород. Миниатюрность изобретения означает, что оно может быть установлено как чип датчика на плате смартфона.

В инфракрасном спектре излучается коротковолновый инфракрасный свет, вызывающий определённые молекулярные колебания, которые затем могут быть обнаружены датчиком. В промышленных про-

цессах это обычно осуществляется с использованием большого оборудования, например, для контроля качества пищевых продуктов и фармацевтических препаратов. Программное обеспечение (ПО) специализированного анализа может также применяться для измерения содержания таких веществ как вода, белок или жир. Установленный в смартфоне детектор будет представлять потребителям полезную информацию о свойствах приобретаемых продуктов. Это может быть полезно для людей, которые хотят, например, контролировать потребление жира или сесть на вегетарианскую диету.

Анализ продуктов питания происходит всего за несколько секунд, без какого-либо ущерба для продукта. В некоторых случаях датчик ближней инфракрасной области можно даже использовать для из-



мерения через упаковку, но приложение особенно полезно для неупакованных и приготовленных продуктов.

Средний потребитель, скорее всего, получит доступ к спектроскопии в своём смартфоне к 2022 г.

Микоян МиГ-31

Сергей ГЕОРГИЕВ, рис. АRONA ШEPCA

В 1960-х годах Московским машиностроительным заводом «Зенит» под руководством А. И. Микояна был создан перехватчик ПВО МиГ-25П, который мог разгоняться до скорости 2800 км/ч, достигать высоты 20700 м и нёс четыре тяжёлых ракеты Р-40 с полуактивной радиолокационной и тепловой системами наведения с дальностью пуска до 30 км. Но его рубеж перехвата на звуке был всего 600 км, а при $M>1$ – до 400.

Зарубежные специалисты оценивали этот показатель МиГ-25П ещё меньше, но конструкторы МиГа уже в 1968 г., когда МиГ-25 только готовился на вооружение, предложили пути значительного повышения дальности полёта. В проекте Е-155МП они применили экономичные двухконтурные турбореактивные двигатели с форсажной камерой Д30Ф-6, тяга которых позволила увеличить размерность, запас топлива и усилить вооружение. Самолёт первоначально считался модификацией МиГ-25 с шифром МП, но изменений накопилось так много, что он стал новым типом и получил обозначение МиГ-31.

Радиолокационный комплекс С-800 «Заслон» с не-подвижной фазированной антенной решёткой с электронным сканированием и цифровым компьютерным управлением обеспечивал поражение ракетами Р-33 с активным радиолокационным самонаведением одновременно четырёх сверхзвуковых или маловысотных малозаметных целей на разных углах курса и места на дальности до 120 км. Кроме них самолёт мог брать две УР Р-40ТД средней или четыре Р-60М малой дальности с возможностью пассивного наведения по теплопеленгатору, а довершала вооружение пушка ГШ6-23, дававшая скорострельность 6000/8000 выстр./мин. В экипаж включили штурмана – он был необходим и для работы со всем этим «хозяйством», и для навигации, ведь самолёту предстояло летать в самых суровых краях на дальность до 3300 км. Это позволило работать как с наведением по радиолинии АК-РЛДН с земли или с самолёта радиолокационного дозора Ту-126 или А-50, так и самостоятельно.

Первым Главным конструктором самолёта «831» стал Г. Е. Лозино-Лозинский. Он выпустил опытный МиГ-31 в первый полёт 16 сентября 1975 г., а пилотировал машину лётчик-испытатель А. В. Федотов. Испытания сложнейшего в то время авиационно-ракетного комплекса перехвата МиГ-31-33 заняли много времени и шли очень непросто. Из-за отказа прибора и трагической ошибки погибли летчик Фе-

дотов и штурман Зайцев. Самолёту, его оборудованию и вооружению потребовалось многочисленные доработки, но 15 февраля 1978 г. впервые в мире МиГ-31 выполнил одновременное сопровождение 10 воздушных целей в полосе 150 км на разных высотах, а 28 августа сбил 4 мишени залпом Р-33. Комплекс МиГ-31-33 был принят на вооружение ПВО СССР 6 мая 1981 г.

В 1977 г. на Горьковском авиазаводе им. Серго Орджоникидзе построили первый МиГ-31 установочной серии, а к началу 1980-х в 40-м цехе ГАЗИСО уже стояли самолёты, готовые к сдаче в войска – первым их в 1981 г. получил 786-й авиаполк ПВО в Правдинске Горьковской обл. На новую технику перевооружались не только части, ранее эксплуатировавшие Ту-128, но и полки «ближнего действия», меняя на «тридцать первые» МиГ-23, МиГ-25 и Су-15 в прикрывавшей Урал 4-й Объединенной Армии ПВО, арктической 10-й, дальневосточной 11-й, сибирско-среднеазиатской 14-й, кавказской 19-й ОА и в Московском округе ПВО.

Перехватчики МиГ-31 успели принять 13 боевых и один учебный полк ПВО СССР. Новые боевые машины имели несравненно большие возможности, чем Ту-128, в том числе и в борьбе с малозаметными, маловысотными и маневренными воздушными целями и эти полки вновь стали именоваться «истребительными» – МиГ-31 действительно был намного больше, чем просто летающая зенитная батарея. Тем не менее, основным его противником оставалась стратегическая авиация НАТО, а самой трудной целью считался разведчик Локхид SR-71 «Блек Берд». Тем не менее, уже 8 марта 1984 г. пара МиГ-31 с аэродрома Сокол на Сахалине перехватила такой самолёт над нейтральными водами и, маневрируя, заставила изменить курс, сорвав выполнение задачи.

Завод в Горьком построил 355 серийных МиГ-31, за ними последовали 101 оснащённый системой дозаправки в воздухе МиГ-31ДЗ, а потом 69 самолётов МиГ-31Б, получивших новый РЛПК «Заслон-А» и улучшенные ракеты Р-33С. Ранее выпущенные машины постоянно модернизировались, а в строевых частях осваивали новые тактические приёмы, учились взаимодействовать с другой новейшей техникой – системами загоризонтного обнаружения воздушных целей, самолётами радиолокационного дозора А-50, заправщиками Ил-78, зенитными ракетными комплексами С-300П и маневренными перехватчиками дальнего действия Су-27П.

Всепогодный перехватчик МиГ-31 первых серий



Модернизированный перехватчик МиГ-31Б



ТТХ МиГ-31: сверхзвуковой (дозвуковой) перехват.

Двигатели: 2 ТРДДФ Д30Ф-6 по 15500 кгс на взлёте и на сверхзвуке. Вес пустого 21 820 кг, взлётный 41 000 (46 200) кг, топлива 16 350 (20 650) кг. Скорость на рубеже пуска 2500 (900) км/ч, число M 2,35 (0,85), время набора высоты 10 000 м 7,9 мин., потолок 20 600 м, перегрузка 5 ед., рубеж перехвата 720 (1400) км. Размах 13,464 м, площадь крыла 61,6 кв.м,



длина 22,688 м. Вооружение в данном варианте: 4 УР Р-33, пушка ГШ6-23, БРЛК С-800, система наведения АК-РЛДН. Экипаж 2 человека.



Леонид КАУФМАН

МУСОР ПОДЗЕМЕЛЬЯ

Использование подземного пространства для сбора бытового мусора, размещения опасных отходов и грунтов

Часть 2

Часть 1 см. в № 10 за 2020 г.

4. Опасные промышленные отходы производства завода Одда Норцинк

Окружённый высокими горами и ледниками, завод Одда Норцинк компании Болиден расположен в южной оконечности Сорфиорда на юго-западе Норвегии. Компания выделяет цинк из руды электролитическим способом. При этом способе в отходах остается минерал ярозит, опасный по кислотным испарениям, в объеме более 65 000 м³/год, выделяются серная кислота, фтористые соединения алюминия, кадмий, медные и свинцовые осадки.

Завод сбрасывал ярозит в виде пульпы прямо в море. За много лет работы вместе с другими сбросами это привело к серьёзным проблемам загрязнения фьорда тяжёлыми металлами (рис. 1). Государственный контроль загрязнения природы потребовал альтернативного решения захоронения отходов. После июля 1986 года они хранятся в подземных полостях, расположенных в двух километрах к северу от завода (рис. 2, 3).



Рис. 1. Цинковый metallургический завод в Одда, Норвегия.

<https://www.boliden.com/sustainability/case-studies/fjord-clean-up-at-the-odda-smelter>

Ключевым фактором для выбора места расположения и дизайна хранилища была малая проницаемость окружающих пород, которые состоят из крупнозернистых гнейсов с внедрением жил пегматита, амфиболита и гранита. Мощность толщи пород, перекрывающих полости хранения, варьируется в диапазоне 200–600 м.

При выборе проектного решения рассматривались три варианта дизайна:

- горизонтальные полости с двумя туннелями доступа и прямоугольным сечением, которое создавалось пилотным туннелем в кровле и его расширением боковыми уступами;

- горизонтальные полости с бутылкообразным входом и одним туннелем доступа;

- цилиндрические вертикальные стволы, строящиеся снизу вверх с горизонта туннеля доступа до поверхности.

Для первого поколения хранилища (полости 1–12) был принят вариант дизайна, показанный на рис. 2, 3 с полостями, варьирующимися по объёму от 65 000 м³ до 140 000 м³. Их экскавация производилась буро-

взрывными работами с проведением пилотного туннеля в кровле полости и его расширением боковыми уступами. Крепь полости состоит, в основном, из болтовых металлических стержней с минимальным применением набрызгбетона. Загрузка полости пульпой отходов производится по трубе, проложенной в кровле полости. Общая длина этой трубы от завода до хранилища 2 км.

Второе поколение полостей строилось, как результат более глубокого инженерного подхода. Ёмкость полости 13 составляет 180 000 м³, полости 14–210 000 м³, полостей 17 и 18 (завершённых в 2013 и 2014 го-

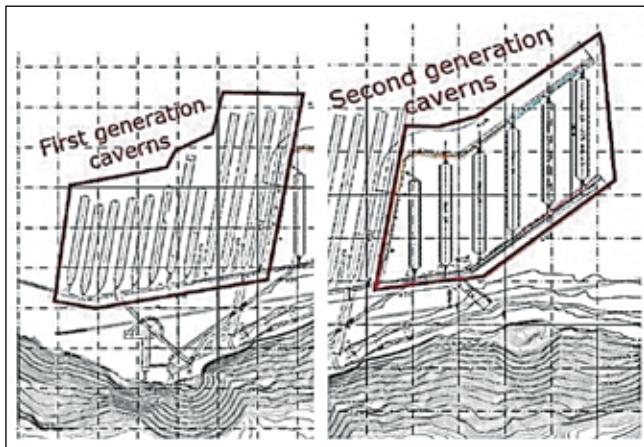


Рис. 2. Поколения полостей хранилища отходов производства цинка.

<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/10-Underground-Waste-Depositing-at-Odda-Norway.pdf>
first generation caverns – первое поколение полостей, second generation caverns – второе поколение полостей

Строительство полостей проводилось буровзрывным способом с проходкой передового туннеля в кровле полости. Его начальная ширина составляла 6 м и он опережал на 12–24 м расширяемую часть сечения. Туннель крепился цементируемыми металлическими стержнями и набрызгбетоном с толщиной слоя 80 мм. Затем боковыми уступами производилось расширение полости. При необходимости породный массив, в котором производится экскавация полости, цементировался на глубину 6 м.

Высокий уровень напряжения горных пород выражался в их расслоении и звуках растрескивания. Для крепи кровли полостей применялись анкерные болты длиной 4–5 м и набрызгбетон, усиленный стальным волокном. Стабилизация слабых зон и контактов породных блоков осуществлялась цементацией анкерных болтов и увеличением толщины набрызгбетона. Стены полости крепились стальным катанатом длиной 7 м диаметром 16 мм, установленным в скважинах, пробуренных на расстоянии 4 м друг от друга (рис. 5). На этом же рисунке показано строительство такой полости.

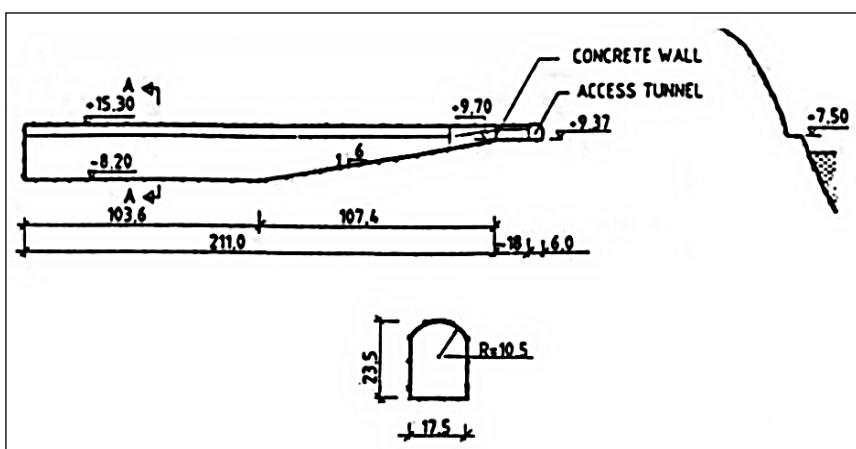


Рис. 3. Продольный разрез и сечение подземной полости первого поколения.
http://tunnel.no/wp-content/uploads/2014/01/Publication_9.pdf
concretewall – бетонная стена, access tunnel – туннель доступа

дах) – по 300 000 м³. Размеры этих полостей: ширина 25 м, высота 60–63 м, длина 250 м, ёмкость 300 000 м³. При последующем строительстве ёмкость полостей предполагается увеличить до 400 000 м³. Для создания дополнительного туннеля доступа новые полости расположены на 30 м глубже полостей первого поколения. На рис. 4 показан туннель доступа длиной 1 км.



Рис. 4. Туннель доступа к хранилищу отходов.
<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/10-Underground-Waste-Depositing-at-...>
Mulen – породная формация, access storages – туннель доступа к хранилищу

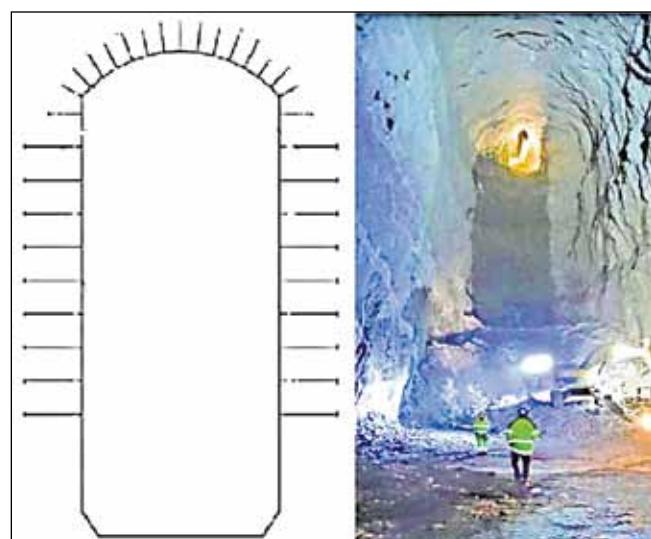


Рис. 5. Слева: проектное сечение полости 17 хранилища отходов завода Одда Норцинк.
Справа: строительство этой полости.
<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/10-Underground-Waste-Depositing-at-...>

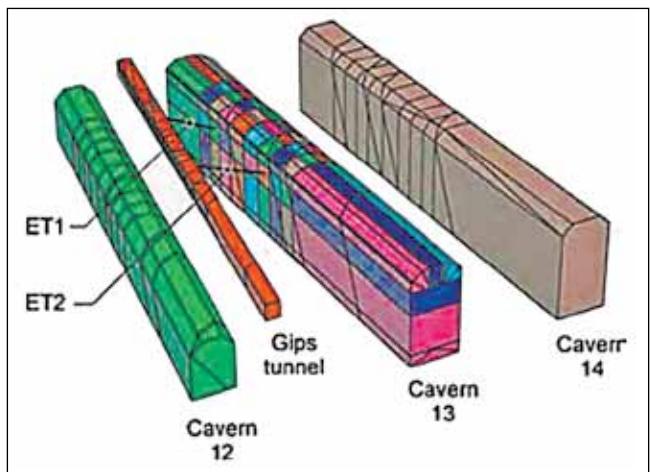


Рис. 6. 3D модель измерения напряжений в полостях второго поколения.

http://tunnel.no/wp-content/uploads/2014/01/Publication_15.pdf

ET – скважины для измерения напряжений в породном массиве, gips tunnel – вспомогательный туннель, cavern – полость

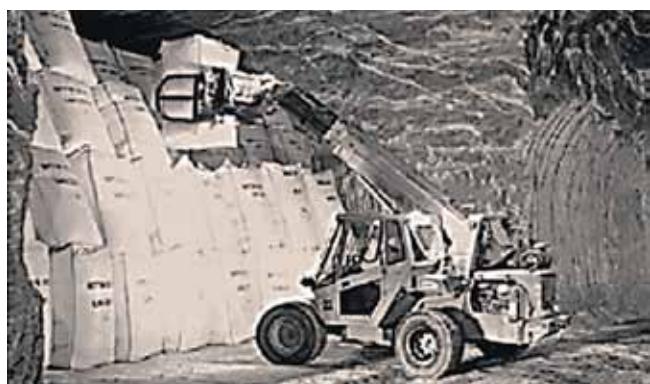


Рис. 7. Хранение опасных отходов в подземном хранилище Германии.

https://www.researchgate.net/publication/288694062_On-site_underground_hazardous_waste_...

Решения по выбору и конструкции крепи полостей определились после создания компьютерной модели и изучения напряжений в породном массиве (рис. 6). На рис. 7 показан пример подземного хранения опасных отходов в Германии.

5. Опасные грунты

Технологический и культурный парк Лаврион (LTCP) был основан на месте старой французской горнодобывающей компании Лаврион в 1992 году и занимает общую площадь около 250 000 м². По сути, это единственный технологический парк в Аттике – районе Греции, примыкающем к Афинам, специализирующийся в ключевых областях современных прикладных технологий, таких

как информационные, электронные и лазерные технологии, телекоммуникации, робототехника, экологические технологии и управление энергопотреблением. Внутри парка находится 48 полностью отремонтированных зданий, в которых проводятся исследования и разработки.

Парк Лаврион расположен в районе, где древние греки начали подземную добычу серебра в 7 веке до нашей эры. Эти отложения вместе с отходами добычи (некондиционные руды) с 19-го века использовались для добычи свинца. Комплекс имеет значительную историю горного дела и является уникальным памятником промышленной археологии. Большая территория района была покрыта вмещающими породами руд и отходами производства металлов.

Усилия по его восстановлению начались в последние десятилетия. Тем не менее, даже если реставрация зданий продвигалась быстро, восстановление земель было сосредоточено только на наиболее важных участках с тем, чтобы уменьшить непосредственные риски контакта с опасными элементами. Химический анализ показал, что содержание свинца, мышьяка, цинка, кадмия и меди в почве превышает допустимые нормы. Вертикальное и горизонтальное распределение загрязняющих веществ варьируется и для дальнейшего строительства грунт с его территории должен быть удален на глубину до 4 м и в массе до 115 000 т размещен в специальном подземном хранилище.

Хранилище расположено в северо-восточной части парка под небольшим холмом. Верхние слои холма состоят из низкопрочных, но непроницаемых пластов сланцев, филлитов (породой, переходной между глинистым и слюдяным сланцами), под которыми на отметках от + 12 м до + 17,5 м залегает крепкий мрамор, качества которого благоприятны для размещения хранилища опасных грунтов. Его строительство выполнялось по технологии добычи подземных ископаемых с применением так называемой камерной системы разработки.

Полость хранения образована продольными и перечными туннелями шириной по 7 м, при проходке которых оставлялись опорные целики с размерами в плане 7×7 м (рис. 8, 9). Таким образом из общей площади хранилища 2 475 м² для размещения опасных грунтов использовано 1900 м², что составляет более 75%. Опорные целики поддерживают кровлю хранилища, доступ к которому обеспечивается наклонным (5,7°) туннелем и вертикальным стволом глубиной 35 м, используемым для вентиляции и аварийного выхода людей.

Водопроницаемость мрамора, в котором размещено хранилище, потребовала набрызгбетонной гидроизоляции кровли и стен полостей хранения, а также химически стойкого непроницаемого напольного покрытия. На случай аварийного просачивания воды установлены специальные насосные агрегаты для сбора любых загрязненных стоков, блокируя таким образом их диффузию к подземным водам.

Проект был закончен к концу 2009 года.



Рис. 8. Подземное хранилище опасных грунтов в Греции.

https://www.researchgate.net/publication/318503365_Underground_Solutions_for_Urban...

никель, медь, цинк, галлий, германий, молибден, кадмий, олово, сурьма, теллур, вольфрам, ртуть, таллий, свинец, висмут.

Полихлорированные бифенилы — группа стойких органических загрязнителей, которые воздействуют на среду обитания. Эти соединения относятся к классу хлорорганических соединений и обладают рядом специфических признаков:

- биоконцентрирование (или биоаккумуляция) — за счёт того, что растворимость в воде низка, но высока в жирах и липидах;

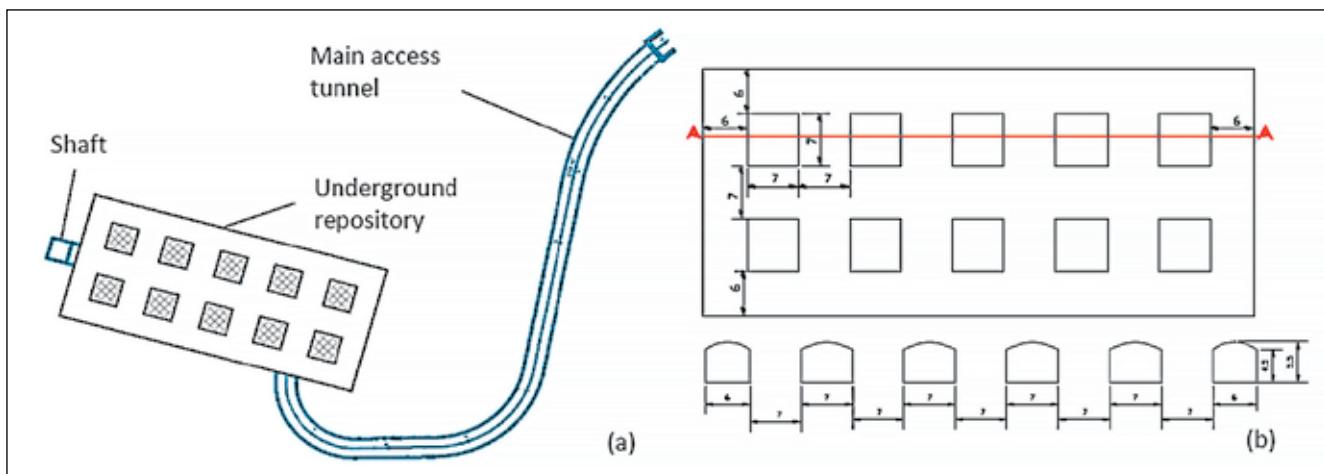


Рис. 9. Подземное хранилище опасных грунтов в Греции, а) общий план подземного комплекса, б) план и разрез системы расположения полостей (камер) хранения и опорных целиков.

[ISWA_Report_Underground_Solutions_FINAL%20\(2\).pdf](#)

main access tunnel — главный туннель доступа, shaft — ствол, underground repository — подземное хранилище

В Стендафьелле, Норвегия, в 8 км к югу от центра Бергена (рис. 10, 11) расположен карьер компании Фана Рок и Ресайклайн А/С. В карьере добывается 350 000 тонн горных пород в год, состоящих из 13 различных фракций. Добытые в карьере и раздробленные породы используются в городском строительстве для замены почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, полихлорированными бифенилами и полициклическими ароматическими углеводородами, транспортируемыми к побережью штормовыми водами.

Тяжёлые металлы — химические элементы со свойствами металлов и значительным атомным весом либо плотностью. К ним относятся хром, марганец, железо, кобальт,



Рис. 10. Карта размещения комплекса хранения опасных материалов Стендафьелле.

<https://www.google.com/maps/search/Stendafjellet-Rock-Quarry/@60.3759938,5.1162298,8z>

- глобальная распространённость за счёт способности переноситься на большие расстояния;

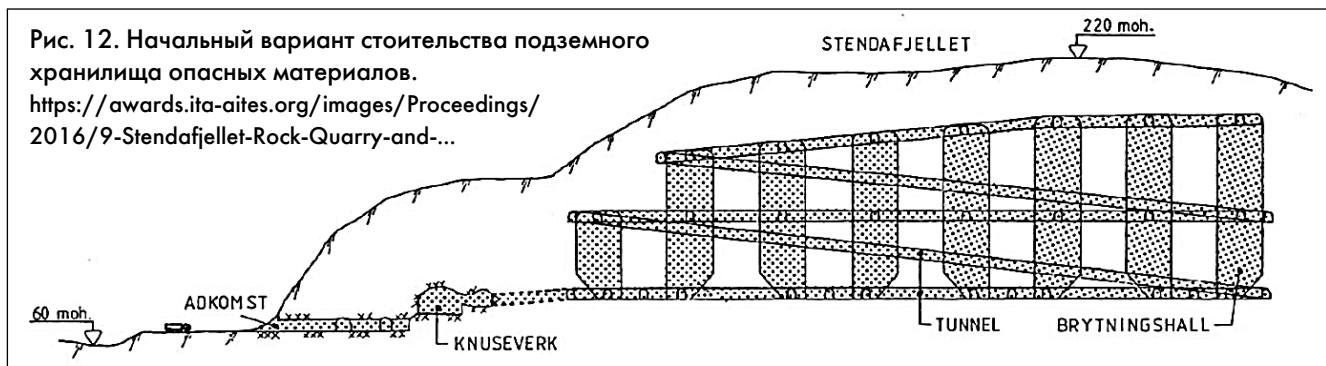
- чрезвычайная стойкость к физическим, химическим и биологическим изменениям;

- способность оказывать токсическое воздействие на организмы в крайне малых дозах.

Полиароматические углеводороды (ПАУ) — органические соединения, для которых характерно наличие в химической структуре двух и более конденсированных бензольных колец. В природе ПАУ образуются в процессе пиролиза целлюлозы и встречаются в пластах каменного, бурого угля и антрацита, а также как продукт неполногого сгорания при лесных пожарах.



Рис. 11. Комплекс поверхности карьера Стендафьелле.
<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/9-Stendafjellet-Rock-Quarry-and-...>



Основными источниками эмиссии техногенных ПАУ в окружающую природную среду являются предприятия энергетического комплекса, автомобильный транспорт, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. Многие полициклические ароматические углеводороды являются сильными химическими канцерогенами.

В Бергене извлекаемые при городском строительстве загрязнённые почвы размещаются в полостях, строящихся в наклонных стенах карьера Стендафьелле. Карьер, в котором строительный камень и гравий добывается с 1954 г. (вначале открытым способом, сейчас в подземных полостях) принадлежит компании, в которую входят также дробильная и сортировочная установки, а также оборудование для отделения загрязняющих веществ от добываемого камня. Компания производит также такие натуральные продукты, как формовочный, чистящий и ракушечный песок.

На рис. 12 показан начальный вариант строительства подземного хранилища опасных материалов, на рис. 13, 14 – окончательный вариант.

В компании работает 20 человек, субподрядчик выполняет экскавацию и транспортировку пород к дробилке. Сегодня завод состоит из восьми полостей и подземной дробильной и сортировочной установок, комплексов хранения и погрузки. Существует система туннелей, связывающих входы и выходы полостей на двух-трёх уровнях, что обеспечивает доступ к ним для экскавационных и крепёжных работ, а также для загрузки полостей загрязнёнными грунтами.

Холм, в котором проходят эти полости, сложен из гранитов, сиенитов и других изверженных пород хорошего (по норвежским стандартам) качества, за исключением отдельных нарушенных зон. Это позволяет построить высокие полости достаточной устойчивости с относительно небольшими затратами на их крепление.

Особая проблема хранения опасных материалов – устранение риска просачивания наземных вод в полость и их фильтрация через эти материалы в потоки подземной воды. Фактический сток воды в районе составляет около 16–18 м³/час над существующими полостями, прогнозируемый 19–21 м³/час над планируемыми полостями. Благодаря крутизне склонов холма и низкой водопроницае-



Рис. 13. План окончательного варианта строительства подземного хранилища.
<https://docplayer.me/39195720-Detaljregulering-for-stendafjellet-masseuttak-og-avfallsdeponi.html>
 Желтым цветом показаны существующие полости, розовым – перспективные полости

мости пород, из которых он состоит, скорость стока воды достаточно высока, обеспечивается сухое состояние почвы на поверхности. Пруды, озёра, реки, ручьи или болота отсутствуют. Уровень грунтовых вод лежит глубоко в массиве и изменяется в зависимости от природных осадков. Предыдущее строительство полостей на него не повлияло.

Вода поступает в полости с очень низкой скоростью. Она загрязнена, но не опасна. Регистрация её качества началась ещё до строительства и складирования отходов. Поэтому имеется хорошая база для оценки эволюции

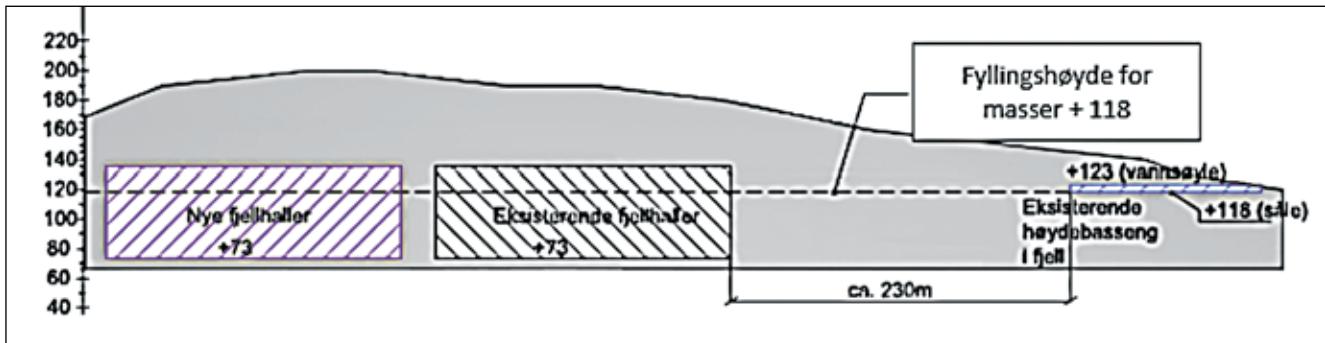


Рис. 14. Разрез по породным полостям хранилища.

<https://docplayer.me/39195720-Detaljregulering-for-stendafjellet-masseuttak-og-avfallsdeponi...>

качества. Скальные породы создают барьер для бесконтрольного вытекания загрязнённой воды из полостей на поверхность. В самой низкой точке подземного комплекса расположена насосная установка. Низкая проницаемость пород позволяет обеспечить малые утечки воды из общей системы полостей — 0,1–0,2 м³/мин.

Полости хранения опасных отходов ориентированы по оси «север–юг». Их строительство ведётся буровзрывными работами с проходкой опережающего верхнего туннеля с последующим расширением его сечения боковыми уступами (рис. 15, 16). В первом поколении полостей высота уступов составляла более 25 м. Полости на нижнем уровне связаны кольцевым туннелем и туннелями доступа. Сегодня туннели доступа подходят на среднем и верхнем уровнях полостей, что облегчает транспортные и погрузочные работы. Высота уступов расширения сечения полостей уменьшена до 12 м. Ширина полостей равна 25 м, высота примерно 50 м, длина варьируется от 120 до 200 м, ограничиваясь существующими нарушенными зонами. Расстояние между полостями 25 м, их объёмы изменяются в пределах от 120 000 м³ до 200 000 м³. Возможно увеличение длины перспективных полостей до 400 м, а их высоты до 100 м.

Опережающий верхний туннель полости крепится анкерными металлическими болтами и набрызгом, армированным волокном. При необходимости такая же крепь устанавливается в уступах.

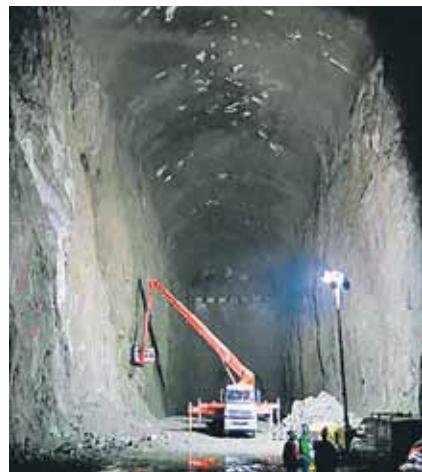


Рис. 15. Строительство полости хранения опасных материалов
<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/9-Stendafjellet-Rock-Quarry-and-...>

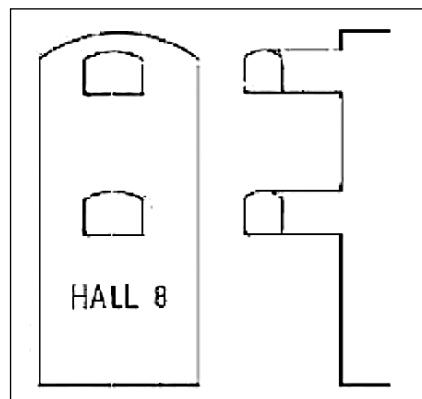


Рис. 16. Сечение и разрез одной из полостей нового поколения хранилища. Горизонт нижнего уровня +74,8, среднего уровня — +97,2, верхнего уровня — 120,4.
<https://awards.ita-aites.org/images/Proceedings/2016/9-Stendafjellet-Rock-Quarry-and-...>

Опасный материал, поступающий в полости, контролируется дистанционно управляемым оборудованием. Тщательно проверяется качество дренируемой воды

6. Заключение

Управление отходами включает в себя процессы, при которых отходы собираются, транспортируются и удаляются наилучшим образом, обеспечивающим ограничение или устранение вредного воздействия отходов. Этот аспект экологического менеджмента так же важен, как и объекты социальной сферы или общественной инфраструктуры. Исследования показали прямую связь загрязнений воздуха, воды, земли с такими тяжёлыми заболеваниями, как рак лёгких, болезни сердца, холера и гепатит. Загрязнения воздуха, земли и воды приводят к изменению климата и застанию водоёмов водорослями.

Увеличение населения и объединение людей в сообщество приводят к росту образования отходов. Поэтому новые и существующие поселения должны планироваться таким образом, чтобы учесть возможное увеличение объёмов выработки отходов в будущем. Эффективное планирование предотвратит беспорядочную утилизацию отходов, исключит образование открытых свалок и другой благоприятной среды для размножения крыс и прочих вредителей, которые представляют риск здоровью.

Михаил БИРЮКОВ



ПЛЯЖИ-МОНПАНСЬЕ

Грубое вмешательство Homo Sapiens в природу планеты Земля обычно ни к чему хорошему не приводит. Примеров рукотворных экологических катастроф уйма. Но есть и удивительные исключения. Это «стеклянные»... пляжи!

На севере штата Калифорния у побережья Тихого океана стоит курортный городок Форт Брэгг (не путать с другим Форт Брэггом из Сев. Каролины, где расположена главная база «зелёных беретов»).

Местные жители на протяжении десятилетий сбрасывали с окружающих скал прямо в море самый разнообразный мусор. Ныне такое совершенно немыслимо, но вплоть до второй половины XX столетия слово «экология» мало кто понимал, нравы были тогда гораздо проще, а законы мягче. В результате уютная небольшая бухта оказалась заполнена горами всевозможных отходов от бутылок и консервных жестянок до железных бочек, старых холодильников, автомобильных шин, кузовов и прочей дряни. Океан, разумеется, постепенно поглощал органику и другие недолговечные элементы, но тяжёлые фракции оставались. По преданиям, недалеко от берега здесь во время «сухого закона» в начале 30-х была утоплена уйма контрафактного алкоголя в таре. Прибой нещадно разбивал сотни тысяч бутылок и автомобильные стёкла, а их осколки обкатывались волнами, катаясь день и ночь по песку.

В 1967 г. законодательство стало поворачиваться к природе лицом, в бухте была проведена генеральная уборка. Металлом и прочие тяжести вывезли, жителям запретили выбрасывать отходы жизнедеятельности под угрозой штрафов. И лет через десять-двадцать

произошло чудо! Берег окончательно очистился от мусора, но теперь океанское побережье стало блестеть и переливаться на солнце всеми цветами, напоминая леденцы монпансье или картинки калейдоскопа. Сама природа прикоснулась к бесполезным и опасным осколкам, превратив их в шедевры. Большинство стекляшек немного шершавые и потому чуть матовые. Но мокрые после дождя или в полосе прибоя они не уступают по красоте драгоценным самоцветам. Толщина стеклянного слоя на пляже достигла 0,2 м, и народ начал активно собирать камушки.

В 2002-м руководство Национального парка Мак-Керрихер признало бухту «достоинством человечества», и она под названием «Гласс Бич» (Glass Beach, Fort Bragg, California, USA) вошла в состав этого заповедника.

Теперь уносить домой красивые стёклышки стало строго-настрого запрещено, но можно купить украшения из них, а также посетить уникальный «Музей морского стекла» неподалёку.

Тут надо сказать, что для образования подобных стеклянных россыпей недостаточно просто колотить стеклотару о скалы грозные. Пляж должен быть защищён от сильных штормов. Нежелательны мощные и переменные течения, уносящие в морские глубины даже крупные камни.

На самом деле стеклянных пляжей на земном шаре наберётся с добрый десяток. Это остров Кауаи на Га-



Драгоценный подарок от предков

ваях, «Seaham Hall Beach» в Великобритании, испанский «Playa dos Cristais», пляжи «Black Bay» на Бермудах, «Sea Glass» в знаменитом заливе Гуантанамо на Кубе и наверняка ещё где-то. Некоторые пребывают в «ди-ком» виде, другие обустроены, на третий проход по разным причинам и вовсе запрещён.



Калифорнийский пляж совсем невелик

«Гласс Бич» в Калифорнии, пожалуй, самый знаменитый, но отнюдь не самый большой в мире. Пляж на маленьком острове Вьеекес в Пуэрто-Рико заметно обширнее. К тому же, происхождение стеклянной гальки здесь несколько загадочно. Никаких свалок на Вьеекесе отродясь не наблюдалось. Скорее всего, осколки принесло с соседних островов океаном. Так что правильные течения иногда оказываются полезны. Тем более что такое морское стекло считается поистине «природным» и ценится выше.

Самый что ни на есть рукотворный и потому необычный стеклянный пляж можно отыскать в Японии,

а точнее, в парке Моризоно, в городке Омура недалеко от Нагасаки. Там ради борьбы с буйным распространением зловонных водорослей решено было засыпать бухту готовой стеклянной галькой заводского изготовления. Водоросли были побеждены, но прохода на пляж пока нет, биологический процесс считается неоконченным.

Но и Россия не лыком шита. Чем-чем, а свалками не оскудела русская земля! На противоположном калифорнийскому берегу Тихого океана, а именно в десятке километров от Владивостока относительно недавно появилась бухта Стеклянная, на местном наречии «Стекляшка» она же «Стеклянуха». А на ней пляж «Стеклянный». Раньше здесь был мусорный полигон с ещё более красивым названием «Горностай», на

который местный фарфоровый завод без зазрения совести вываливал свои отходы и брак. Население тоже старалось не отставать, щедро осыпая ландшафт использованной стеклотарой.

В 2011 г. и эта свалка прекратила существование, а бухту очистили от крупных фрагментов. Ныне там



Грозные предупреждения на «Стекляшке»

можно лицезреть вроде бы обычный галечный пляж, но галька эта в основном состоит из обкатанных морем фарфоровых, кафельных и стеклянных камушков. Собирать их тоже формально запрещено, но это не останавливает любителей прекрасного.

Строго говоря, стеклянные пляжи для традиционного купания и загорания приспособлены не очень. Стекло — есть стекло. Оно, к сожалению, непрочное. Нет гарантии, что какой-нибудь крупный «изумруд» не рассыплется под ногой на опасные осколки. Да и нагреваются стекляшки на солнце неслабо, можно обжечься. Но зато это так красиво! ■



«С тех пор как помню себя, в городах нас убивают не пулями, а декретами».

Габриэль Гарсия Маркес. «Любовь во времена холеры»

Удалённый доступ

В 2016 г. Европейский суд постановил, что предприятия и организации Евросоюза, сотрудники которых не работают в офисах, а выезжают на места, обязаны засчитывать (и, соответственно, оплачивать) время, затраченное на поездку, как рабочее. Впрочем, в Норвегии работодатели уже лет десять делают всё то же самое без судебных приказов. В Швейцарии же в январе этого года правительство приняло «Декрет о мобильных формах работы в Федеральной администрации», согласно которому 40 тыс. госслужащих теперь достаточно получить согласие непосредственного руководителя, чтобы время поездки считалось рабочим. С такой законодательной основой отмена назначенного на конец февраля 2020 г. Женевского международного автосалона и перевод его в режим онлайн в связи с пандемией коронавируса никого не удивили — зачем оплачивать поездку, если можно дома сидеть? Зато удивил оптимизм часто вспоминаемого нашим журналом княжества Монако, которому понадобилось дождаться болезни своего августейшего монарха, чтобы всё-таки отменить и Гран-при «Формулы-1», назначенный на 24 мая, и ежегодную выстав-

ку автомобилей Top Marques, запланированную на 11–14 июня 2020 г. «Формулу-1», кстати, отменили также в Австралии и отложили на неопределённое время в Бахрейне, Вьетнаме, Китае, Голландии, Испании, Канаде и Азербайджане. Зато придумали вместо этого «Виртуальный Гран-при Формулы-1 Е-Спорт» (F1 Esports Virtual Grand Prix), первый «заезд» которого состоялся 22 марта «в Бахрейне» — извините за большое количество кавычек, но иначе не скажешь.



Вход на выставку Top Marques 2019

В самом виртуальном заезде, использующем в качестве платформы официальную компьютерную видеогору «Формула-1» образца 2019 г., ничего нового нет: организация практикует видеогонки с 2017 г., когда она запустила состязание геймеров Pro Series. В 2019 г. к Pro Series присоединился Китай, где прошли отдельные отборочные соревнования, а в целом в прошлом году 109 тыс. геймеров из 156 стран боролись за «виртуальный» Гран-при, состоявший из вполне реальных \$500 тыс. В нынешнем же году, ввиду многочисленных декретов, кнутом и пряником предписывающих «само»-изоляцию, количество зрителей виртуальных заездов выросло до 3,2 млн в режиме онлайн. Это помимо 1,2 млн телезрителей, которые, напомним, смотрели не «живые» гонки, а анимированные. «Досуг в одиночестве восстановливал силы», как писал Габриэль Гарсия Маркес в упомянутом выше романе про любовь и холеру, превратившуюся в русском переводе в чуму, как COVID-19 в пневмонию. Так же глубокомысленно высказался и главный «цифровизатор» «Формулы-1», директор подразделения развития цифрового бизнеса и е-спорта Джюлиан Тан, отметивший, что большое количество зрителей свиде-



Шарль Леклер, когда он ещё был реальным, а не виртуальным гонщиком

тельствует о «глубоком желании публики потреблять развлечения в виде гонок, рассматривая е-спорт как форму эскапизма¹ в эти сложные времена». Особенно если в роли видеогонщиков выступают сами гонщики — например, Шарль Леклер из команды Scuderia Ferrari, уже выигравший два виртуальных этапа, в Китае и во Вьетнаме, не выходя из своей квартиры в Монако.

¹ Эскапизм (англ. *escape* — «сбежать, спастись») — избегание неприятного, скучного в жизни; уход от обыденной реальности в иночество; бегство от действительности.

Эскаписты-автомобилисты

Автомобильным выставкам повезло гораздо меньше. Скажем, в Детройте выставочный комплекс TCF Center площадью 67 тыс. кв. м, где с 1965 г. проходил Североамериканский международный автосалон, был передан в распоряжение Федерального управления по чрезвычайным ситуациям США для использования в качестве полевого госпиталя для заражённых коронавирусом. Автосалон, запланированный на конец марта, понятное дело, пришлось отменить.

Организаторы Международного автосалона в Нью-Йорке, который обычно проходит в начале апреля, оказались более оптимистичными и не отменили, а перенесли мероприятие пока что на конец августа. По их словам, автосалон за всю его 120-летнюю историю существования отменяли только два раза во время Второй мировой войны. Однако непонятно, как к переносу отнесутся производители автомобилей: в Нью-Йорке должны были состояться премьеры 50 новых машин, и неизвестно, захотят ли производители ждать до августа. Хотя альтернатива пока что одна — «эскарировать» в Интернет.

Женевский автосалон, например, быстро организовал отдельный сайт для виртуальных пресс-конференций, и им сразу воспользовались 28 участников несостоявшейся выставки. Генеральный директор «Шкоды» Бернхард Майер представил гибридный седан Skoda Octavia RS iV прямо на заводе в Чехии, куда выставочный экземпляр вернулся после разворота на полпути в Женеву. «Макларен» тоже развернул трейлер с новеньkim 765LT и привёз его домой в г. Уокинг (Англия), где в штаб-квартире компании машину представила популярная тележурналистка с BBC. Дальше — лучше. Британский производитель спортивных автомобилей Morgan Motor Company превратил возврат машины в автопробег двух своих дизайнеров-конструкторов, которые на протяжении всего пути через Европу (в том числе под Ла-Маншем) вели видеорепортаж



Новый McLaren 765LT совершил крутой разворот на пути в Женеву



Анти-эскалистская Gemera Кристиана фон Кёнигсегга

из кабриолета Morgan Plus Four через «Инстаграм». Однако наибольшее впечатление произвёл Кристиан фон Кёнигсегг, основатель, владелец и гендиректор шведского производителя суперкаров Koenigsegg Automotive AB. В соответствии с общей «анти-эскалистской» политикой его родины в отношении коронавируса Кёнигсегг заявил, что убегать (escape) он не собирается, и никакие декреты-решения не заставят его отказаться от показа двух новых супер-гипер-каров, гибридного Gemera мощностью 1700 л.с. с 3 электромоторами и одним ДВС на этаноле, и Jesko Absolut, самого быстрого из семейства «Кёнигсеггов» с обещанной скоростью до 511 км/ч. А потому гендиректор провёл видеопрезентацию в гордом одиночестве из абсолютно пустого выставочного центра Palexpo в Женеве.

Выпускной клапан

Выставка «Топ-марок» в Монако обычно следовала за Женевским салоном – в том смысле, что многие супер- и гипер-кары неспешно переезжали в течение пары месяцев в Монте-Карло, где посетители, прошедшие монегасский фейс-контроль, могли выпустить пар и с ветерком пролететь на тест-драйве по трассе Гран-при. Если бы салон Top Marques не отменили, то Монако впервые за 15 лет существования автосалона могло бы не довольствоваться повтором женевских новинок, а продемонстрировать супер-гипер- и прочие кары живьём и в первый раз – ввиду отмены Женевы. Справедливости ради надо сказать, что на Top Marques тоже проходят «мировые премьеры» с участием князя Альбера II, и в последние годы местом премьер стала Площадь Казино, а не Форум Гримальди, где происходит основное действие. Но в этом году организаторы решили в рулетку с коронавирусом не играть даже виртуально, поэтому, за исключением опубликованных

ещё осенью пресс-релизов, об автомобилях в княжестве забыли до следующего года. Однако никто нам не мешает – в качестве выпускного клапана (тоже эсприм: по-английски escape valve) – представить, как выглядела выставка Top Marques в прошлом году, и что могло быть в этом.



Князь Альбер II за рулём «марсохода» Ferox Azaris

Возьмём, например, те самые мировые премьеры с участием Его Светлейшего Высочества. В прошлом году всех опередила Австралия, приславшая два «самых-самых» транспортных средства: Zacaria SC, первый в мире суперкар, пригодный и для «Формулы-1», и для езды по городу, и Ferox Azaris, первый управляемый «марсоход» для всех. Что касается Zacaria, то его создатель Захар Михайлович, вернее, Зак Михайлович (потому что фамилия), сразу предупредил, что построил машину на свои деньги и в одном экземпляре, а потому дешевле, чем за миллион евро не отдаст. И не дал: несмотря на интерес со стороны членов семьи эмира Катара и заявление в пост-релизе выставки о «двуих серьёзных предложениях», продажа, судя по всему, не состоялась, поскольку автомобиль вернулся в Австралию. Шестиколёсный Azaris тоже не является образцом серийного производства. Эта гибридная машина-лаборатория, по словам создавшей её фирмы Ferox, развивает крутящий момент, сравнимый с Lamborghini Aventador. «Марсоход» в описании появился благодаря усилиям маркетологов в связи с решением конструкторов заменить оси на четырёх задних колёсах на индивидуальные моторы и сделать таким образом машину особенно «внедорожной» – видимо, пригодной и для Марса.

Чтобы поддержать местный бизнес, князь Альбер II принял участие в презентациях двух «локализированных» фирм, Stajvelo и L'Atelier du Gentleman. Монегасская компания Stajvelo была основана в 2017 г. французским предпринимателем Тьерри Манни, который в свободное время является председателем

совета директоров семейной фирмы Novares, одного из крупнейших производителей пластмассовых компонентов для автомобилей (годовой оборот в 2019 г. €1,5 млрд.) В Монако Манни занялся производством электропедов и в прошлом году выпустил модель RV01, полностью изготовленную из длинноволоконного термопластика Xencor на основе полиакриламида. Однако для Top Marques предприниматель подготовил обычный велосипед с рамой из итальянского углеродного композита и с подходящим для Лазурного берега названием Beau Rivage («Красивый берег»). Другая фирма, L'Atelier du Gentleman Motorcycles, зарегистрирована во французском городке Мужен в 50 км к югу от Монако, где жили Пабло Пикассо, Кристиан Диор, Ив Сен-Лоран, бывший президент Франции Франсуа Олан, и где находится ресторан-кабаре «Санкт-Петербург». Однако жена основателя фирмы, дизайнера Макса Ромелара, согласно сайту, «руководит делами из Монако» и обеспечивает таким образом необхо-



Локализация по-монегасски: байк Motorhell...



...и электропед Stajvelo



Тогда ещё работали без масок

димую связь с княжеством. «Ателье джентльмена», несмотря на логотип барбершопа, привезло на Top Marques суровый байк Motorhell, названный так соавтором байка Эмманюэлем Нарра в честь любимой рок-группы Motorhead. По стечению обстоятельств жену дизайнера Ромелара тоже зовут Эмманюэль, но это никакого отношения ни к мотоциклам, ни к одноглавому фильму не имеет.



Ретромобили, ретромобили,
буквально всё заполонили...



Прадед Альбер I больше любил мотоциклы...



...а папа Ренье III (справа) – машины

Кому в этом году (относительно) повезло, так это любителям автоклассики. Проводящийся в Париже с 1976 г. автосалон Retromobile успел за пять дней принять 122 000 посетителей и организованно и по расписанию закрыться 9 февраля. То есть за пять дней до того, как во Франции была зарегистрирована первая смерть от коронавируса, ставшая также первым в мире летальным исходом за пределами Китая. Но во время автосалона никто ещё об этом не думал, хотя авиакомпания Air France уже две недели как прекратила полёты в Ухань и сократила количество рейсов в Пекин и Шанхай. Да и как тут думать, когда нужно успеть посмотреть 1100 автомобилей и ещё большее количество сопутствующих ретро-экспонатов. Учитывая статус Retromobile, организатор Top Marques Салим Зегдар, который тогда ещё рассчитывал на проведение автосалона в Монако в июне 2020 г., объявил в Париже о новой монегаской инициативе по расширению охвата автолюбителей и открытии специального раздела Top Marques, посвящённого исключительно антикварным машинам. Идея, можно

сказать, давно витала в воздухе: отец нынешнего суверена Ренье III ещё в конце 1950-х начал собирать коллекцию классических автомобилей, а в 1993 г. открыл её для публики. Одним из самых древних экспонатов коллекции является, кстати, не автомобиль, а мотоцикл Humber 1902 г., на котором прадедушка нынешнего князя – тоже Альбер, только I – сам ездил в фамильную резиденцию на севере Франции, замок Шато де Марше. Почти как от Москвы до Крыма с «Ночными волками».



Уголок ретромобилей на Top Marques 2019

В качестве первого шага княжеская коллекция представила на Retromobile автомобиль Sunbeam Alpine 1954, идентичный тому, на котором мать нынешнего князя Грейс Келли убегала с Кэри Грантом от полиции в фильме А. Хичкока «Поймать вора». Фильм оказался дважды роковым: на съёмках Келли познакомилась со своим будущим мужем князем Ренье, а почти 30 лет спустя княгиня погибла в автокатастрофе на извилистой горной дороге Мойен Корниш, по которой она мчалась в фильме. Британская компания Sunbeam Motor Car Company производила эти машины с 1953 по 1968 гг., и из 1582 выпущенных двухместных кабриолетов к нашему времени осталось менее 200. Надо сказать, что и раньше Top Marques не гнушался классикой, а на-



Грейс Келли и Кэри Грант в фильме «Поймать вора»...



...и их машина Sunbeam Alpine 1954 г.

оборот, её приветствовал, причём в довольно экзотических проявлениях. ТМ уже рассказывал об организации под названием Niva Classic Club, участники которой, устав от скучной жизни на Лазурном берегу, не только привозили на Top Marques модифицированные «Нивы», но и устраивали автопробеги советских машин от Москвы до Ниццы. Клуб с тех пор ушёл в небытие, но его место на выставке в Монако заняла московско-немецкая фирма Bilenkin Classic Cars, которая специализируется на модернизации олдтаймеров. В прошлом году фирма показала свою собственную разработку Vintage на основе современного спортивного купе BMW. Строго говоря, показ не был премьерой: Vintage ездит по международным выставкам уже с 2015 г. Однако появление «Винтажа» в Монако пришло как нельзя кстати в связи с наметившимся ретро-трендом. Что

можно сказать и о другой машине, Aston Martin DBS Superleggera OHMSS, премьера которой состоялась на Top Marques в прошлом году. OHMSS является аббревиатурой названия фильма с Джеймсом Бондом On Her Majesty's Secret Service («На секретной службе её величества»), к 50-летию которого и был приурочен показ нового DBS. В 2020 г., кстати, компания Aston Martin, отдавая дань любви княжеского прадеда к мотоциклам, собиралась удивить монегасскую публику своим первым мотоциклом-гибридом AMB001, разработанном совместно с легендарным брендом Brough Superior. Но коронавирус — «великий уравнитель», как всем сообщила, сидя в ванне, Мадонна (певица), и Top Marques перенесли на 2021 г.



Джеймсу Бонду посвящается: Aston Martin DBS Superleggera



Княжеская премьера

Третий лишний?

Жаль, что перенесли. Среди премьер этого года ожидались, по крайней мере, два электрических суперкара. Один из них, Nathalie, является детищем немецкого инженера Роланда ГумпERTа, бывшего руководителя Audi Sport, причём детищем и в прямом, и в переносном смысле: одну из его дочерей зовут Натали. ГумпERT стал известен 15 лет назад благодаря



Nathalie – «дочка» инженера ГумпERTа

QUANTiNO доехал до Монако на солёной воде

своему суперкару Apollo, но после банкротства его компании в 2013 г. изобретатель присоединился к китайскому стартапу Aiways и даже убедил его вложиться в новый проект. Топливом для Nathalie служит метanol, который в процессе реформинга разделяется на диоксид углерода и водород, а из последнего топливные элементы генерируют энергию. В марте этого года, когда стало ясно, что все автошоу закрылись (и накрылись), Gumpert Aiways стала, возможно, единственной китайской компанией, отважившейся предложить миру что-то новенькое, помимо коронавируса, и объявила, что «Натали» будет полностью готова к серийному производству в 2021 г. Впрочем, о готовности к серийному производству – по крайней мере, отдельных компонентов – говорил на прошлогоднем Top Marques и другой его постоянный участник, глава компании nanoFlowcell Нунцио Ла Веккиа. Итalo-швейцарский предприниматель, похожий на молодого Кашпировского, имел в виду аккумуляторы для своего очередного суперкара QUANTiNO, работающего, как без дали сомнения сообщали СМИ, на «солёной воде». На самом деле «солёная вода» – это раствор органических и неорганических солей, который служит проводящей средой для электролитов из взвеси «разработанных компа-

нией» наночастиц. Всё вместе образует «инновационный» проточный редокс-аккумулятор bi-ION, отличающийся, по словам компании, более высокой плотностью энергии не только от обычно редокс-аккумулятора, но и от литий-ионного. Говоря о nanoFlowcell и их машинах, невозможно обойтись без оговорок и кавычек: заявление о плотности энергии, в пять раз превышающей плотность литий-ионного аккумулятора, неоднократно ставилось под сомнение, а никаких научных подтверждений от компании пока что не последовало. Тем не менее (опять-таки, со слов компании), к апрелю этого года машина QUANTiNO намотала 350 тыс. км на стендовых и дорожных испытаниях, так что *Eppur si muove* – «Всё-таки она движется», как говорил земляк основателя компании Галилео Галилей.



Другой ожидавшийся электро-суперкар должен был прибыть в Монако из Финляндии. Прототип под названием Tritium («Третий») разрабатывался одноимённой фирмой в течение последних пяти лет, то есть как раз с тех пор, когда из страны Суоми в Монако приехал предыдущий электро-суперкар Togoidion (ТМ неоднократно о нём писал). В 2015 г. Togoidion обещал для каждой машины один мегаватт мощности и один миллион евро (в смысле цены, а не подарка покупателям). Миллион евро создатели получили через год, благодаря кампании краудфандинга с участием 240 индивидуальных инвесторов, вложивших деньги через фонд Green Speed Fund, который с тех пор прекратил существование. После этого никто о суперкаре не слышал до прошлого года, когда его создателей разыскало онлайн-издание Inside EVs, посвящённое электромобилям. Изданию удалось выяснить, что разработка ещё жива, и что 40 потенциальных покупате-

лей уже отдали депозиты в размере €15000 или 5,6% от стоимости будущей машины. У машины, правда, увеличился вес и уменьшился крутящий момент электродвигателей — из-за «ошибки в предыдущих расчётах», как объяснили создатели. Тотайдион 1070 (в названии заявленная мощность) должен был поступить первым покупателям в 2020 г., но на конец апреля никаких сообщений по этому поводу не было. То ли COVID-19, то ли «ошибка в расчётах».



Электро-суперкар Tritium — пока несбыточная мечта финского автопрома

Что касается новой попытки финского автопрома в лице «Трития», то, помимо опять-таки миллиона евро, за который создатели собираются продавать ещё не готовый прототип, информации о нём особо нет. И, видимо, не появится, ввиду отмены Top Marques. Поэтому придётся воспользоваться пресс-релизом, выпущенным полной оптимизма осенью 2019 г. «Бесконечно кастомизируемая» машина будет выполнена из легковесных сплавов, используемых в (ставшей виртуальной) «Формуле-1», и углеродного волокна, а большая часть корпуса станет «легко заменяемой», что бы это ни значило. Среди обещаний также мощность 671 л.с. или 500 кВт, дистанция пробега без подзарядки 300 км (по данным «анонимных источников») и «неограниченные объёмы запчастей и компонентов для кастомизации». Звучит странновато, если учесть, что компания собирается выпустить всего лишь 11 машин. Но чего не пообещаешь в предвкушении встречи с монегасской царственной особой. Особенно если ты из Финляндии, где с 1917 г. монархов нет (да и был-то не свой, а российский), где на 5,5 млн населения 9 партий в парламенте, 9 вне парламента, но официально зарегистрированных, и ещё 3 не зарегистрированных, среди которых две (!) коммунистических.



Машина-участник французского кубка Lamera Cup

Мёртвый сезон

Летний «высокий» сезон в Монако начинается обычно в начале мая. В прошлом году его открыл концерт «Россия любит Монако» с участием Валерии и Валерия (Меладзе), Ани Лорак и Эмина, который состоялся в популярном «Зале звёзд» с билетами от €267 и выше. В этом году в планах был Гран-при классических автомобилей, проводимый раз в два года, но не получилось. Сезон, можно сказать, умер: Гран-при «Формулы-1» не будет, Top Marques не будет,



Электрояхта — монегасское транспортное средство



Плавучий остров-концепт The Streets of Monaco

запланированного на июль автошоу «Монако и автомобили с 1893 г. до наших дней» тоже не будет. Что остаётся любителям автомобилей? Возможно, катера и яхты, которые в Монако являются привычным средством передвижения, почему и стоят на Top Marques бок о бок с суперкарами. 8 июня в Монако собирался отдать швартовы самый большой в мире «макси-катамаран», ранее участвовавший в океанских гонках под именами Club Med, Maiden 2 и Doha 2006. Яхта под командованием француза Ивана Грибоваля должна была отправиться в экспедицию, название которой – Contaminations 2020 – уместно переводится и как «загрязнение», и как «заражение». Дату, правда, пришлось изменить на 22 октября, то есть уже после закрытия сезона. Зато на закрытие сезона в конце сентября запланирована ежегодная выставка яхт, которую в прошлом году посетило 30 тыс. зрителей, чтобы увидеть «товар» на общую сумму \$4,3 млрд.

Однако перспективы выставки яхт тоже неясны: власти Монако запретили «яхтсменам» выходить в море, отчего местные (и не только местные) миллиардеры зафрахтовали на длительный срок приличное количество 50–70-метровых яхт, чтобы пересидеть коронавирус «подальше от грешной земли». Когда вернутся – всё зависит от топлива и провианта. Другие крупнейшие международные салоны супер-яхт либо отменились, либо были перенесены на осень, что демонстрирует здоровый оптимизм организаторов в усло-



виях полностью непонятной динамики развития пандемии. Спасение, как и в случае автомобилей, пришло из Интернета. Авторитетное английское издание Boat International 27 апреля начало онлайн-трансляцию «крупнейшего в мире виртуального яхт-шоу», к которому

присоединились ведущие брокеры и производители. А английский таблоид The Sun эксклюзивно представил концепт-проект 10-летней давности под названием The Streets of Monaco («Улицы Монако»), предложенный британской дизайнерской фирмой Yacht Island Design. Плавучий остров длиной 155 м и стоимостью \$1 млрд. (тогдашними деньгами) предлагал воссоздание в уменьшенном масштабе монегасских достопримечательностей, в том числе казино, «Отеля де Пари», а также – внимание! – трассы «Формулы-1». Прав-

да, для картина. Нашлись девственные души, которые поверили, что к 2017 г. остров действительно построят, и «Улицы Монако» поплынут по морям – по волнам вместе с суперкарами, Хавьером Бардемом и Джованной Меццоджорно в виртуальном финале фильма «Любовь во времена холеры». Потому что девственность души, как писали критики о романе Гарсия Маркеса – это всё, что нужно для настоящей любви. В том числе и к автомобилям. ■

Редакция благодарит пресс-секретаря Top Marques Сюзанну Чемберс, любезно предоставившую фото.

Copyright Gaétan Luc/Palais Princier.

ПАСПОРТИЗАЦИЯ МОЛЕКУЛ С ФОТОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Учёные Томского политехнического университета вместе с коллегами из Германии и Литвы предложили способ повышения чувствительности метода поверхностно-усиленной рамановской спектроскопии (SERS). Они продемонстрировали новый дизайн сенсора для SERS, в котором вместе с традиционными наночастицами используется фотонный кристалл. Развитие такого подхода позволит точнее определять химический состав смесей различных веществ.

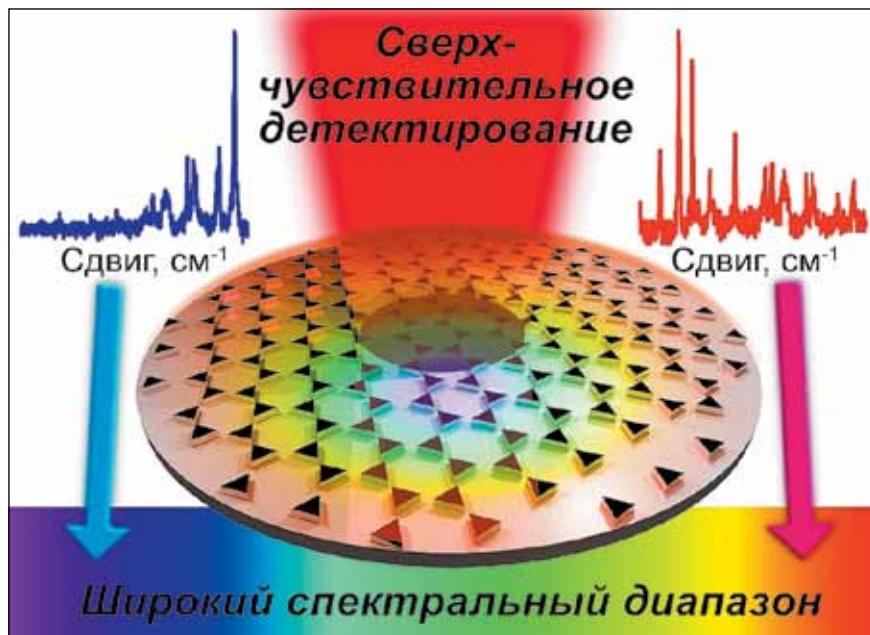
SERS — один из видов рамановской спектроскопии, применяется в пищевой промышленности, медицине, материаловедении, криминалистике. С его помощью получают «паспорт» молекулы с уникальной спектральной «подписью». Спектр показывает, как молекула рассеивает свет лазера. Для усиления сигнала и увеличения чувствительности детектирования используются сенсоры. Обычно это подложки, изготовленные из структур металлических наночастиц. Так можно определить химическую структуру вещества.

каждой длины волны есть определённые молекулы, которые перебивают сигнал, и остальные молекулы просто не видны. Это очень важно и для экологического мониторинга, и для медико-биологических анализов. Мы предложили элегантное решение проблемы, добавив в конструкцию сенсора фотонный кристалл, на котором расположили наночастицы серебра треугольной формы», — рассказывает один из авторов статьи, профессор Исследовательской школы физики высокoenергетических процессов ТПУ Евгения Шеремет.

Фотонный кристалл — это периодическая структура, переливающаяся, как крылья бабочки-хамелеона или перья павлина. Он отражает разные длины волн в зависимости от периода структуры и угла падения света.

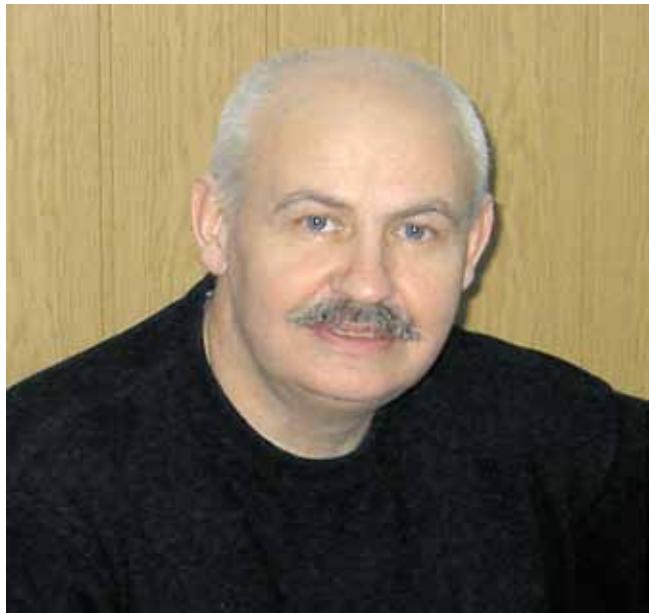
«Наш фотонный кристалл — градиентный. Он изготовлен электрохимическим травлением кремния, период которого меняется вдоль поверхности, а значит, меняется и длина волны отражённого света. Расположив наночастицы на поверхности такого фотонного кристалла, мы получили гибридную структуру — удалось добиться контроля над тем, на какой длине волны получен наилучший сигнал. Применение этого принципа даёт более надёжные и точные результаты анализа, чем при использовании волны одной длины», — поясняет Евгения Шеремет.

Над исследованием учёные ТПУ работали совместно с коллегами из Вильнюсского университета (Литва), Бюргербургского университета (Германия) и Хемницкого технического университета (Германия).



Принцип работы сенсора с фотонным кристаллом

«При использовании метода SERS сигнал усиливается, когда на наночастицы падает свет с определённой длиной волны. Однако до сих пор анализ сложных смесей остаётся непростой задачей: для



Владимир Винокуров, канд. техн. наук:

Гаусс, ты не прав!

ТРИСЕКЦИЯ УГЛА – задача о делении заданного угла на три равные части построением циркулем и линейкой. Иначе говоря, необходимо построить трисектрисы угла – лучи, делящие угол на три равные части. Наряду с задачами о квадратуре круга и удвоении куба является одной из классических неразрешимых задач на построение, известных со времён Древней Греции.

В настоящее время ни одно солидное математическое издание, ни один серьёзный математик даже не примет для рассмотрения, оценки или критики предлагаемой задачи по делению угла на три равные части. Сейчас, когда «Российская газета» решилась помочь преподавателю из Миасса Ляле Зариповой и опубликовала её доказательство, на неё обрушился шквал критики, обвинив газету в некомпетентности. Конечно, ошибка была достаточно очевидной, но ведь после двухлетних мытарств, кто-то из корифеев науки должен был не отпихивать человека, а помочь разобраться. Для чего-то существуют, кстати, и за счёт собранных с неё налогов, Академия Наук, с отделениями в разных городах, Министерство просвещения РФ, Министерство образования РФ? Кто-нибудь задумывался о том, почему Григорий Перельман, доказавший гипотезу Пуанкаре, опубликовал её не в российском математическом журнале, а разместил в интернете? И почему количество изобретателей в России как-то резко уменьшилось более чем в сто раз, по сравнению с СССР?

Как сказано в Википедии, доказательство невозможности ждало математиков от Архимеда (287–212 годы до н.э.) аж до 1837 года, когда алгебраическим путём Пьер Ванцель доказал, опубликовав его в журнале Лиувилля. Также там можно найти информацию, будто бы Гаусс заявлял, что «проблемы удвоения куба и трисекции угла не могут быть решены с по-



мощью циркуля и линейки, но он не привёл никаких доказательств этому». Сразу оговорюсь, что решение задачи утюжения угла с помощью циркуля и линейки возможно с абсолютной точностью. Поясним это построение на специально усложнённом примере, который может многих легко ввести в заблуждение (рис. 1).

ТРИСЕКЦИЯ УГЛА

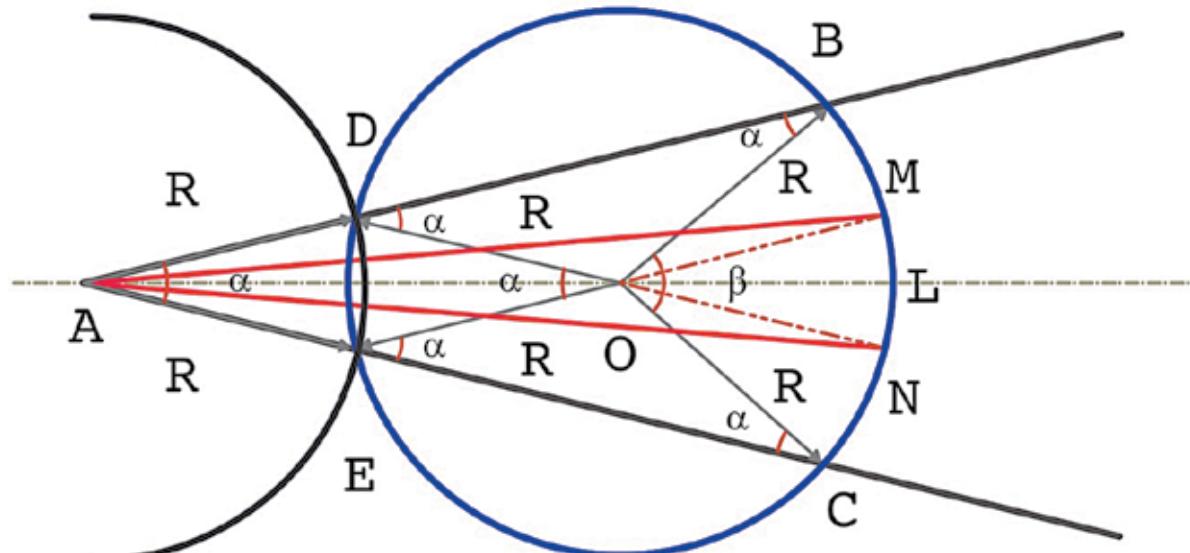
Рис. 1

$$\alpha < 60^\circ$$

$$\beta = 3\alpha$$

$$DN \parallel AC$$

$$EM \parallel AB$$



1. В данном угле $\angle BAC < 60^\circ$ из точки А произвольным радиусом R проведём полуокружность. (Любой больший угол легко разделить пополам биссектрисой.)
2. Из точек пересечения D и E тем же радиусом найдём точку пересечения О и, соединив точки А и О, построим биссектрису AL.
3. Приняв точку О за центр, проведём радиусом R окружность так, чтобы она пересекалась с углом $\angle BAC$ в точках В и С.
4. Соединим центр построенной окружности точку О с точками В и С.
5. Докажем, что угол $\angle BOC$ в три раза больше угла $\angle BAC$: Пусть угол $BAC = \alpha$, угол $BOC = \beta$; Тогда в ромбе ADOE угол $\angle DOE = \alpha$, Следовательно, углы $\angle ODB = \angle OBD = \angle OEC = \angle OCE = \alpha$
6. Сложив все углы около центра О, получим:

$$\alpha + \beta + 180^\circ - 2\alpha + 180^\circ - 2\alpha = 360^\circ$$
 или $\beta = 3\alpha$
7. Поскольку сторона АВ параллельна ЕО, а сторона АС параллельна DO, продолжив их до пересечения с окружностью (с центром О) до точек М и точки Н, получим три угла $\angle BOM = \angle MON = \angle NOC = \alpha$.
8. Соединив вершину искомого угла с теми же точками М и Н, мы разделим угол $\angle BAC$ также на три части $\angle CAN = \angle MAB$, а $\angle NAM$ – отличен от них. Именно здесь возможно принять желаемое за действительное.

Обратная задача абсолютно точного деления с этими подсобными предметами – в основном (ибо есть исключения) действительно неразрешима. Почему? Взял любой

угол и построив из его вершины циркулем окружность, мы также легко из этой же вершины на любой из сторон восстановим перпендикуляр. Получим декартову систему координат. Теперь каждая точка на окружности внутри любого угла окажется отрезком – проекцией на ось, который при единичном радиусе в зависимости от выбранной оси будет определяться либо синусом, либо косинусом этого угла. Зависимость эта не линейна. Сравним, например, значения синуса с интервалом в 15° : $0^\circ = 0$; $15^\circ \approx 0,26$; $30^\circ = 0,5$; $45^\circ \approx 0,71$; $60^\circ \approx 0,87$; $75^\circ \approx 0,97$; $90^\circ = 1$. Нетрудно убедиться, что мы можем разделить циркулем и линейкой только прямой угол и то, если хорошо изучили в школе геометрию. Найдя с помощью циркуля на осях середину радиуса и восстановив из этих точек перпендикуляры до пересечения с окружностью, мы получим точное деление угла на три равные части по 30° . С помощью этих предметов мы способны только делить углы и отрезки пополам в количестве 2^n , а эти числа не могут быть кратны 3. Разумеется, в случае крайней необходимости придётся довольствоваться приблизительным результатом. Отложив от начальной точки (пересечения стороны угла с окружностью на дуге) искомого угла последовательно сначала $1/4$ часть хорды, затем $1/16$ и, наконец, $1/128$, мы, в конечно итоге, ошибёмся в точности деления угла на три части только на 0,8%. В принципе, если циркулем на линейке нанести только одну точку радиуса R окружности О и, после некоторых усилий, провести линию АВ, совместив с точками А, D и В, мы получим $\angle BAL = 1/6 \beta$, возможно, даже с большей точностью. ■



Иван КОНЮХОВ

«КОСМОЛЁТ» БЕДОЛАЖНОЙ КОЛЕИ

Осенью прошлого года на испытания в Евпаторию поступил новый трамвайный вагон 71–411. Впервые за двадцать лет в России построили трамвай метровой колеи, впервые с тридцатых годов отечественный вагон имеет узкий габарит. Его появление может дать немногочисленным узкоколейным хозяйствам нашей страны второе дыхание.

Бедолажный метр

Вторая половина XIX века отметилась бурным строительством систем городской конной железной дороги (конки). Их прокладывали частные фирмы, каждая по своему разумению, никакой стандартизацией и унификацией тогда и не пахло. В частности, разнилась ширина колеи: в основном встречалась либо метровая, либо соответствующая колее национальных железных дорог (в Европе 1435 мм, в России 1524 мм), попадались и экзотические варианты. Различались и габариты — ширина, база и длина свесов вагонов, которые могли проезжать по местным улицам. И если в европейских странах узкоколейные и узкогабаритные трамвайные системы не редкость, то в Советском Союзе их считали неперспективными. В двадцатых-тридцатых годах они активно перешивались на русскую колею, многие не пережили войны, некоторые закрылись уже в послевоенное время. Выпуск узкоколейных трамваев в СССР прервался ещё в 30-х годах. После войны их импортировали сначала из Германии (заводы «Гота» и «Лова»), затем из Чехословакии («ЧКД-Татра»).

В постсоветской России метровая колея осталась лишь в Калининграде с узким габаритом (ширина кузова 2,2 м) и в Пятигорске со стандартным габаритом (2,5 м). Формально узкоколейным считается трамвай Ростова-на-Дону, но там и габарит широкий, и колея «стефансоновская» (1435 мм), так что могут ра-



Поезд из узкоколейного моторного трамвая «Х» и двух прицепных «М» в Ташкенте. Производство узкоколейных «Х» прекратилось в середине 30-х — с тех пор СССР трамваи метровой колеи только импортировал. Фотография Макса Пенсона.

<http://www.maxpenson.com/>

ботать обычные трамваи после небольшой переделки колёс. Естественную убыль подвижного состава постсоветские «метровые» системы восполняли в основном за счёт «секондхенда» из Европы. В 1995 году Усть-Катавский вагоностроительный завод имени С. М. Кирова (УКВЗ) создал для Пятигорска модель 71–615. Поскольку в городе могли ходить трамваи нормального габарита, новинка представляла собой кузов



Вагоны Gotha T57 (число обозначает год начала производства) поставлялись в ряд городов СССР, пока в рамках СЭВ выпуск трамваев на экспорт не был сосредоточен в Чехословакии. Архаичные даже на момент своего появления двухосные вагончики всё ещё возят пассажиров в Евпатории

121NaK Swing стоимостью полтора миллиона евро. Так калининградцы первыми в России смогли прокатиться на полностью низкопольном трамвае. Но падение курса рубля и ужесточение законов о госзакупках так и оставили его в гордом одиночестве.

На новый виток разработки «метровых» трамваев вышла после событий в Крыму, удвоивших число российских узкоколейных систем. Евпаторийское хозяйство имеет метровую колею и узкий габарит, теми же параметрами характеризуется и расположенная неподалёку (село Молочное) «игрушечная» сезонная линия, возившая

серийного ширококолейного вагона 71-608КМ, установленный на вновь разработанные тележки. За четыре года было построено одиннадцать таких машин. Для Калининграда УКВЗ проектировал 71-618 с зауженным кузовом, но за отсутствием платёжеспособного спроса



Узкогабаритные вагоны Tatra T4 производились в 1967–1987 гг. как на узкую, так и на широкую колею. В варианте «SU» они поставлялись в СССР, после распада страны ряд хозяйств, в том числе и с широким габаритом, приобрёл подержанные T4D из Германии. Именно такая «Татра» изображена на фотографии из Пятигорска. Помимо нескольких пятигорских «немок», одна T4SU работает в Калининграде. Именно в таких габаритах сделали 71-411

в металле он не воплотился. Несколько лет назад регион-эксклав пытался развернуть масштабное сотрудничество с минским «Белкоммунмашем», но в итоге заказ достался польской фирме PESA, создавшей трамвай



«Татра» KT4 чуть длиннее, чем T4 и имеет в середине кузова узел шарнирного сочленения. Он кинематически связан с тележками, что позволяет вагону не только не складываться на ходу, но и иметь меньшие выносы в поворотах

курортников от пансионата «Береговой» на пляж. Казалось, в рамках целевой программы развития полуострова заказ неплохой партии вагонов неизбежен, посему все ориентированные на российский рынок предприятия активно взялись за их проектирование. Шли годы, в Крым текли полчища автобусов, немало троллейбусов, а трамвайными заказами и не пахло. Тем неожиданнее оказалась премьера «Уралтрансмаша».



Уральские чехи

Екатеринбургский завод бронетехники «Уралтрансмаш» начал пахать трамвайную ниву в конце 90-х, когда машиностроительные предприятия Свердловской области собирались в консорциум по выпуску востребованной гражданской продукции. В качестве таковой был выбран чешский трамвай Tatra T6B5, созданный в 80-е годы. Копировали его творчески: оснастили асинхронными двигателями, перекомпоновали салон, адаптировали под отечественные технологии. Увы, за исключением тягового привода копия оказалась хуже оригинала. За нежизнеспособным 71-401 последовал серийный 71-402, потом 71-403, 71-405, 71-407. Последний имел даже низкопольную вставку-«корыто» посреди салона, но в основе его была всё та же «Татра». За пределами родной области эта техника особым спросом не пользовалась. В 2011 г. «Уралтрансмаш» выпустил первый отечественный полностью низкопольный трамвай 71-409, оказавшийся, по сути, провальным. В том же году предприятие вошло в состав холдинга «Уралвагонзавод» (УВЗ). Поначалу на пользу трамвайному производству это не шло, ибо менеджмента нижнетагильской госкорпорации, что называется, врагу не пожелаешь. Активно продвигался проект Russia One, который на деле оказался даже не «концепт-каром», а «потёмкинской деревней» на устаревшем и неудачном конструктиве всё того же 71-409. Ещё один скандал прои-

Российско-чешский трамвай 71-412 нормальной колеи и габарита — именно он послужил базовой моделью для 71-411.
Фото пресс-службы АО «Уралтрансмаш»
<http://www.uraltransmash.com/>

71-615 Усть-Катавского завода — пока единственный российский узкоколейный трамвай, выпускавшийся серийно. Он более вместительный, чем Т4, но габариты позволяют ему работать только в Пятигорске

зошёл с моделью 71-414. Под этим индексом УВЗ «собирал» трамваи PESA Fokstrot для Москвы. Ни в Екатеринбурге, ни в Нижнем Тагиле их в глаза не видели, даже шильдики им клеили в Польше — УВЗ, по сути, подвизался посредником, собираясь грести деньги ни за что, да погорел на падении курса рубля. Три года назад корпорация почти докатилась до банкротства, её активы были переданы «Ростеху», сменилось руководство.

С новым менеджментом «Уралвагонзавод» стабилизировал экономическое положение, а «Уралтрансмаш» нарастил продажи старых моделей и даже выпустил линейку новых: 71-412, 71-415, 71-418. Первый из них родился в сотрудничестве с чехами. История его появления довольно запутанная: два года назад в Нижнем Новгороде презентовали вариант модернизации «Татры» T3SU — неумирающей чехословацкой «классики» родом из 60-х. Вагон был собран в одном из местных депо, по всей видимости, на базе чешского проекта VarioLF. «Модернизант» прочили большое будущее, но вскоре он исчез... и «всплыл» полгода спустя на выставке «Иннопром-2018» уже как 71-412, «перспективная разработка, которая не уступает по характеристикам зарубежным аналогам». Для такой метаморфозы оказалось достаточным заменить классические татровские торцевые маски на «дизайнерские». Именно эта модель стала базой для 71-411.



Портрет работыги

О новом трамвае пока известно немного, и даже его название вносит путаницу. Индекс «411», как и «412», уральские машиностроители используют повторно: ранее он присваивался проектам многосекционных трамваев, развивавших модель 71–409. Новый 71–411 представ-



Кузов 71–411 прибыл в Евпаторию. Тележки автотранспортом всегда возят отдельно, дабы уменьшить габаритную высоту груза.
Фото пресс-службы АО «Уралтрансмаш»
<http://www.uraltransmash.com/>



71–411 на презентации в Евпатории.
Маршрутоуказатель в тестовом режиме отображает автобусный маршрут № 30 из далёкого Новосибирска.
Фото пресс-службы ОАО «Уралтрансмаш»
<http://www.uraltransmash.com/>



А вот и тележки! Явно прослеживается преемственность с чехословацкими полувековой выдержанки.
Фото Евпаторийского ТТУ имени И. А. Пятецкого
<https://transphoto.org/photo/1273553/>



Пульт водителя. Фото Евпаторийского ТТУ имени И. А. Пятецкого
<https://transphoto.org/photo/1273550/>

ляет собой четырёхосный моноблочный (несочленённый) вагон одностороннего движения. По заявлению производителя, он вмещает до 179 пассажиров (при «скотовозной» плотности 8 чел./м²) и способен разгоняться до 75 км/ч. Кузов по облику и конструкции подобен 71–412, но заужен на 300 мм (до ширины 2,2 м) и укорочен примерно на метр (до длины 14,7 м). Внешне новый трамвай

выглядит довольно просто и консервативно. При виде сбоку он имеет почти прямоугольную форму, некоторое разнообразие в которую вносит двухцветная сине-белая окраска, выделяющая торцевые маски, зону тележек и среднюю часть кузова. Вклеенное остекление выполнено сплошной полосой, опоясывающей кузов по периметру; в районе низкопольной вставки оно слегка занижено. Тележки, сцепные устройства и вынесенное на крышу электрооборудование (тяговый преобразователь, реостаты и т.д.) закрыты фальшбортами, которые, на мой взгляд, придают трамваю несколько тяжеловесный вид. Фальшборты на тележках затрудняют обслуживание и ремонт, а зимой нередко страдают от недорасчищенных сугробов, но и польза от них не только эстетическая: они снижают шум от ходовой части на местности. В движение вагон приводит комплект асинхронного тягового привода с четырьмя электродвигателями мощностью по 54 кВт, разработанный екатеринбургской фирмой «Автоматизированные системы и комплексы» — традиционным смежником «Уралтрансмаша».

«Изюминкой» изделия стали тележки метровой колеи. Правда, с инновациями здесь туговато: «Уралтрансмаш» скопировал тележки трамвая Tatra T4, созданные более полувека назад. Поэтому для современной техники 71–411 довольно тряский и шумный. Зато если уральские конструкторы нигде не намудрили, тележки их детища и чехословацких вагонов T4SU/D взаимозаменяемы. Это открывает широкие возможности для капитального ремонта старых трамваев: на их тележки (эти агрегаты, как правило, более долговечны, чем кузова) можно установить новый кузов «первой комплектности» от 71–411. Для пассажира это будет абсолютно «свежий» трамвай, а городу он обойдётся намного дешевле действительно нового. Правда, осталось вагонов модели T4 в нашей стране всего ничего.

Салон частично-низкопольный с «корытом» посередине. Применение устаревших тележек обусловило большой перепад уровней пола: чтобы влезть из «низкой» части в «высокую», нужно преодолеть три ступеньки. Для пассажиров разницы нет: на те же три ступеньки они забираются и в старом высокопольном трамвае. Но то с улицы, а в частично-низкопольном вагоне «альпинизм» переносится внутрь салона, что сокращает время посадки-высадки: пассажирам, особенно престарелым, травмированным и с крупногабаритным багажом, куда проще и быстрее одолеть одну ступеньку (в случае по уму сделанных посадочных платформ не будет и её), а выбираться на высокопольную часть они могут уже в движении. С другой стороны, это увеличивает риск падений и травм. Большие лестницы «отъедают» пространство салона, что ухудшает комфортность поездки. У частично-низкопольных вагонов со специально разработанными тележками (71–623, 71–153) существенно понижен и уровень высокого пола, что позволяет обойтись двумя ступеньками, но трамвайное производство «Уралтрансмаша»



Посадка пассажиров осуществляется через три прислонно-сдвижные двери: две одностворчатые на свесах и двухстворчатую в середине.

Фото пресс-службы ОАО «Уралтрансмаш»

<http://www.uraltransmash.com/>



Все «технические» агрегаты трамвая — крышевое электрооборудование, тележки, сцепные устройства — закрыты фальшбортами. Фото пресс-службы ОАО «Уралтрансмаш» <http://www.uraltransmash.com/>

создать «заниженную» тележку так и не осилило. Производитель заявляет, что доля низкого пола в 71–411 составляет около 40%, но мне это значение кажется завышенным. Сидячих мест около двадцати, в два ряда. На низком полу четыре «стационарных» кресла и два откидных. Предполагается, что последние будут использоваться пассажирами только при небольшой загрузке, а в сложенном виде оставят накопительную площадку, куда можно «набить» стоячих пассажиров, вкатить детскую или инвалидную коляску. Эксплуатация трамвая УКВЗ 71–623 с откидными креслами по-



Салон вагона имеет низкопольную вставку с аппарелью и специальным местом для инвалида-колясочника.

Фото пресс-службы ОАО «Уралтрансмаш»
<http://www.uraltransmash.com/>



Впрочем, без приподнятых посадочных платформ потенциал низкого пола реализуется далеко не полностью.

Фото из газеты «Евпаторийская здравница» № 11, 2020

казывает, что это не очень удачное решение: наши пассажиры продолжают сидеть на «откидушках» даже когда необходимо освободить накопитель. Для инвалидов-колясочников предусмотрена спинка и фиксаторы, в дверном проёме смонтирована аппарель, которую на серийных машинах, возможно, заменит механический подъёмник.

Салон оборудован системой видеонаблюдения и, судя по фотографиям, кондиционером. Отделка светлая, почти белая; освещение сгруппировано в две световые линии из забранных в длинные плафоны светодиодных

ламп. Высадка и посадка пассажиров осуществляется через три дверных проёма: широкий (1300 мм) с двухстворчатой дверью в «корыте» и два «одностворчатых» в передней и задней частях салона. Двери прислонно-сдвижного типа, остеклённые на всю высоту. Информирование пассажиров о пути следования возложено на электронные маршрутоуказатели: лобовой сверху под стеклом кабины водителя, боковой у первой двери и кормовой в заднем окне. Переднее и боковое табло отображают номер маршрута и конечные пункты, заднее — только номер. Под задним стеклом помимо маршрутоуказателя есть и ещё одно довольно большое табло — оно будет оповещать водителей попутных автомобилей о том, что нужно остановиться и пропустить выходящих из трамвая на проезжую часть пассажиров.

Последняя по порядку, но отнюдь не по важности характеристика любого продукта — это его цена. Глава Крыма Сергей Аксёнов заявил, что каждый 71–411 обойдётся региону в 28...30 миллионов рублей, что для техники такого уровня довольно много — видимо сказывается мелкосерийность.

Куда поедем?

Минувшей зимой новый трамвай довольно активно испытывался, совершая пробные поездки как по депо, так и по городским улицам. Его «пассажирами» на испытаниях стали имитирующие загрузку мешки с песком. В марте вагон презентовали городскому и региональному руководству. В показательной поездке приняли участие журналисты и даже «простые» горожане, так что трамвай «забился» под завязку. И выдержал. Пробную эксплуатацию с пассажирами пришлось отложить — из-за эпидемиологической ситуации на прикол встали все евпаторийские трамваи. В ходе испытаний 71–411 был принят Межведомственной комиссией и получил сертификат соответствия. Теперь новинку можно строить серийно и продавать. Но кому?

Казалось бы, первый претендент — это полигон испытаний. Глава Крыма Сергей Аксёнов в ходе презентации озвучил планы приобрести в этом году аж 27 новых трамваев, что позволит полностью и даже с избытком обновить вагонный парк города. Действительно, подвижной состав в Евпатории нуждается в скрепейшем замене, а особый статус Крыма может ей способствовать. Но есть нюансы. Евпаторийская система открыта в далёком 1914 году и с тех пор почти не модернизировалась. Линии преимущественно однопутные с разъездами, на которые одиночный 71–411 влезет с запасом, а вот двухвагонный поезд уже вряд ли. На основном маршруте № 1 новый трамвай будет вполне к месту, правда, вместимость хотелось бы побольше. Но ведь есть ещё три маршрута: сезонные № 2 и № 4, обслуживающие, соответственно, санатории и пляж, а также очень короткий № 3, подвозящий

пассажиров от вокзала. На них нет разворотных колец, и могут применяться только трамваи двухстороннего движения, то есть базовую модель нужно довольно серьёзно модифицировать. В самом начале испытаний выявилась ещё одна беда: маленький трамвай в условиях Евпатории всё равно оказался негабаритным. Работникам транспортного хозяйства пришлось разбить бордюр в одной из кривых — 71–411 цеплял за него бортом. Наверняка такое место там не одно. «Готы» ничего не задевают, благодаря совсем уж скромным размерам, «Татры» КТ4 — за счёт повышенной «гибкости» кузова с «гармошкой» посередине. Ну а вагоны Т4, на которые, очевидно, ориентировались разработчики, в Крыму не работали.

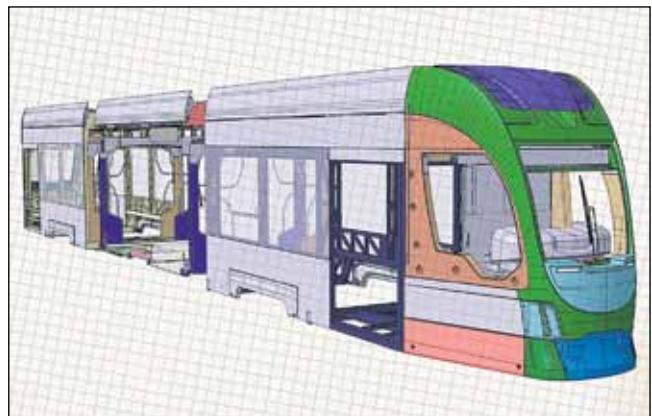
В любом случае, всех проблем Евпаторийского трамвая новинка не решит. Ведь главная беда не в тупиковых линиях, габаритах и дышащей на ладан матчасти, а в головах. Пока деятельной заинтересованности республиканского, городского, да хотя бы «депошного» руководства в развитии трамвая не заметно. Будь по-другому, в условиях мощных финансовых вливаний в полуостров по Евпатории новые вагоны бы уже бегали, причём получше того, что предлагает «Уралтрансмаш». Увы, после «крымской весны» хозяйство только деградирует: уходят специалисты, отправляется в лом «уставшая» техника, снижается надёжность и интенсивность движения. Трамвай пансионата «Береговой» в 2014 году доработал сезон и отправился в свою традиционную «зимнюю спячку», из которой не вышел до сих пор. И вряд ли уже выйдет, хотя пока инфраструктура цела, призрачная надежда ещё живёт. Но в Молочном 71–411 всяко не ко двору — там двухсторонние вагоны нужны.

Вполне может позволить себе новые трамваи и Калининград, но на практике ситуация там ещё хуже, чем в Евпатории. В 90-х годах работало восемь маршрутов, сейчас остался один. Последние 15...20 лет доставшийся ещё от немцев трамвай планомерно выкорчёвывают. Многочисленные обещания модернизировать систему и сделать её современным транспортным скелетом города на поверхку оказываются пустыми словами. Недавно губернатор региона заявил, что вкладываться в замороженный трамвай бессмысленно, лучше модных электробусов накупить. Вопрос существования и развития хозяйства, по сути, отдан на откуп городским властям, но те в нём тоже не заинтересованы. «Генеральная линия» периодически колеблется, но если в ближайшее время её вектор не сменится противоположным, Калининградский трамвай будет окончательно закрыт. Какие уж тут новые вагоны...

В Пятигорске всё куда оптимистичнее. По моим впечатлениям, местный трамвай — один из лучших в России. 71–411 сможет работать на всех маршрутах столицы Минеральных Вод, однако не позволит полностью реализовать потенциал путевого хозяйства, рассчитанного на трамваи с шириной кузова 2,5 м.



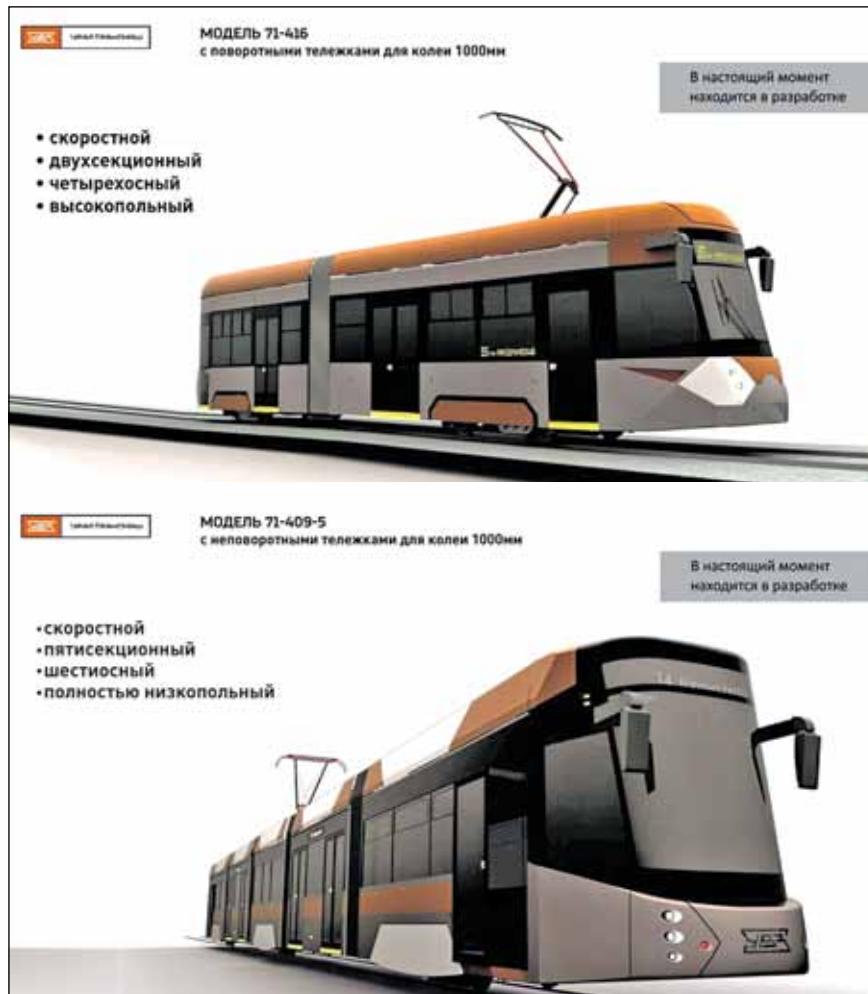
2015 год: средняя секция 71–634 в процессе проектирования. Увы, в металле трёхсекционный шестисочный вагон так и не воплотили.
Фото Н. К. Беляевой, пресс-служба УКВЗ



Рендер трамвая 71–921 «Корсар», разработанного ПК «Транспортные системы». Вагон трёхсекционный, полностью низкопольный на двух неповоротных тележках... как и 71–634, остался лишь проектом.
<https://www.fc52.ru/elektrotransport/uzkokoleinyi-tramvai-71-921>



Украинский пятисекционный полностью низкопольный «Электрон» Т5Л64.
Фото Ивана Вербицкого, «Википедия», ://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Электротранс#/media/Файл:Electron_T5L64_Franka_square_1.JPG



Перспективные модели узкоколейных вагонов «Уралтрансмаша».

Кадры из презентационного видео: <https://youtu.be/Jspr7mziq8c>

Эффективнее будет 71-412 на тележках от 71-411. Осталась сущая мелочь — заложить в бюджет Ставрополья средства на закупку хоть чего-нибудь.

Реализовать экспортный потенциал, о коем поспешили сообщить СМИ, детищу среднеуральского вагоностроения будет очень сложно. «Уралвагонзавод» находится под санкциями, что скорее всего закроет 71-411 дорогу в латвийскую Лиепаю, где вяло собираются обновлять вагонный парк при софинансировании Евросоюза. Ещё один прибалтийский город — Таллин — вряд ли заинтересуется творением сумрачных уральских гениев, ведь туда недавно поступили полностью низкопольные «гусеницы» CAF Urbos AXL. Про Украину, казалось бы, и говорить нечего, однако враждебные отношения не мешают соседям закупать наши «камазы» и «пазики». Но у них есть свои узкоколейные трамваи, да куда «круче» — полностью низкопольные вагоны T5L44 и T5L64, выпускемые совместным украинско-немецким предприятием на мощностях Львовского телевизионного завода «Электрон». Гендиректор «Уралвагонзавода» А. В. Потапов сообщил об интересе к новому трамваю сербов,

у которых осталась единственная действующая система — в Белграде. Там действительно много «старья», но немало и «космолётов» CAF Urbos 3 — сомнительно, что белградцы сделают широкий шаг назад, коим по сравнению с ними является 71-411.

Таким образом, новый узкоколейный трамвай — это, безусловно, прорыв, но с кучей оговорок. По сравнению с проектами конкурирующих предприятий 71-921 и 71-634, что бойко анонсировались несколько лет назад, он выглядит бледновато. С другой стороны, 71-411 уже есть в металле, а не в формате «утром деньги — вечером стулья». Наличие «осозаемой» разработки, особенно если «Уралтрансмаш» и «Уралвагон завод» договорятся со всеми нашими «метровыми» городами о её опытной эксплуатации, может изменить само отношение местного руководства к трамваю. Ведь пока утопающий сам не хочет спастись, спасать его бесполезно. Тем временем «Уралтрансмаш» вошёл во вкус и грозится уже в этом году выкатить ещё один узкоколейный трамвай — на сей раз полностью низкопольный с двумя «гармошками».

Комментарии к заголовку

На III Всесоюзном трамвайном съезде, состоявшемся в марте 1930 г. отечественным хозяйствам было рекомендовано унифицировать колею на широкую (1524 мм). С тех пор от метровой колеи на трамвае планомерно избавлялись: одни системы перешивали, менее везучие попросту закрывали, заменяя другими видами транспорта. Удивительно, как несколько узкоколейных систем всё-таки дожили до наших дней. Теперь уже никто «сверху» не гребёт их под одну гребёнку, но радости им всё равно немного, хотя бы потому, что нового подвижного состава на «метр» попросту не достать.

Жанр яркого заголовка диктует свои условия, но, честно говоря, «космёрт» — это уж очень смелая гипербола по отношению к трамваям «Уралтрансмаша». Большинство из них весьма просты, с минимумом прогрессивных технических решений. И 71-411 — не исключение. А с космосом традиционно ассоциируется продукция другого производителя трамваев — Усть-Катавского вагон завода. Не столько из-за «вышины» технологий, сколько благодаря тому, что оное предприятие входит в состав Центра Хруничева и по соседству с трамваями строит ракетные двигатели для орбитальных кораблей и станций.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вы можете приобрести книги и журналы «Техника-молодёжи» и «Оружие» за 2019–2020 гг., с оплатой через **Сбербанк РФ** (или **Сбербанк Онлайн**) на карту № 4279 3800 1227 4074 (Александр Николаевич П.) Стоимость журналов с учётом доставки по почте 200 рублей за экземпляр «ТМ» и 220 рублей за «Оружие». В графе «Назначение платежа» укажите год и номер журнала или код книги (он слева от названия), ФИО и адрес с индексом. Или просто отправьте адрес на e-mail: **tns_tm@mail.ru**. Тел. +7(495) 234-16-78.

Ⓐ СРАЖЕНИЯ, АРМИИ, УНИФОРМА

- A1 П. Канник, **Униформа армий мира. Часть I. 1506-1804 гг.**, 88 с. 290 р.
A2 П. Канник, **Униформа армий мира. Часть II. 1804-1871 гг.**, 88 с. 290 р.
A3 П. Канник, **Униформа армий мира. Часть III. 1880-1970 гг.**, 68 с. 250 р.
A4 А. Беспалов, **Армия Петра III. 1755-1762 гг.**, 100 с. 290 р.
A5 С. Львов, **Униформа. Армейские уланы России в 1812 г.**, 60 с. 250 р.
A6 А. Дерябин, **Униформа. Белая армия на севере России. 1917-1920 гг.**, 44 с. 250 р.
A7 А. Дерябин, **Белые армии Северо-Запада России. 1917-1920 гг.**, 48 с. 250 р.
A8 Я. Тинченко, **Униформа. Армии Украины 1917-1920 гг.**, 140 с. 350 р.
A9 Х.М. Бузно, **Униформа Гражданской войны 1936-1939 гг. в Испании**, 64 с. 250 р.
A10 А.И. Дерябин (перевод с французского), **Униформа. Гвардейский мундир Европы. 1960-е гг.**, 84 с. 300 р.
A11 К. Семенов, **Униформа. Иностранные добровольцы войск СС.**, 48 с. 250 р.
A12 П.Б. Липатов, **Униформа Красной Армии. 1936-1945 гг.**, 64 с. 300 р.
A13 П.Б. Липатов, **Униформа воздушного флота**, 88 с. 400 р.
A14 Альманах, **Армии и битвы**, 48 с. 200 р.
A15 Ю.В. Котенко, **Индейцы Великих равнин**, 158 с. 400 р.
A16 С. Чумаков, **История пиратства. От античности до наших дней**, 144 с. 400 р.
A17 П. Шпаковский, **Битва на Калке в лето 1223 г.**, 64 с. 290 р.

Ⓑ АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА

- B1 Ю.Л. Фотинов, **Знаки Российской авиации 1910-1917 гг.**, 56 с. 280 р.
B2 П.С. Лешаков, В.Г. Масалов, В.К. Муравьев, А.А. Польский, **История развития авиации и государственной системы лётных испытаний в России 1908-1920 гг.**, 136 с. 250 р.
B3 В. Кондратьев, **Фронтовые самолёты Первой мировой войны. Часть I: Великобритания, Италия, Россия, Франция**, 72 с. 350 р.
B4 В. Кондратьев, **Истребители Первой мировой войны. Часть I: Великобритания, Италия, Россия, США, Франция**, 80 с. 350 р.
B17 В. Кондратьев, **Истребители Первой мировой войны. Часть II: Германия, Австро-Венгрия, Дания, Швеция**, 80 с. 350 р.
B5 В. Кондратьев, М. Хайрулин, **Авиация гражданской войны**, 168 с. 450 р.
B6 Советская военная авиация. 1922-1945 гг., 82 с. 200 р.
B7 Отечественные бомбардировщики. 1945-2000 гг., 270 с. 700 р.
B8 Д. Хазанов, Н. Гордюков, **Су-2 Ближний бомбардировщик**, 110 с. 350 р.
B9 М. Саукке, **Ту-2**, 104 с. 250 р.
B10 М. Маслов, **И-153**, 72 с. 250 р.
B11 Д.Б. Хазанов, **Неизвестная битва в небе Москвы. 1941-1944 гг.**, 144 с. 420 р.
B12 И.В. Кудишин, **«Бесхвостки» над морем**, 56 с. 300 р.
B13 Степан Анастасович Микоян, **Воспоминания военного лётчика-испытателя**, 478 с. 450 р.
B14 Л.А. Китаев-Смык, **Проникновение в космонавтику. Без парадной лжи и грифа «секретно»**, 264 с. 380 р.
B15 А. Булах, **Бристоль Блейнхейм**, 84 с. 350 р.
B16 Авиация России, 88 с. 250 р.

Ⓒ БРОНЕТЕХНИКА

- C1 Ю.В. Котенко, **Основной боевой танк США М-1 «Абрамс»**, 68 с. 250 р.
C2 С. Федосеев, **Бронетехника Японии 1939-1945 гг.**, 88 с. 280 р.

Ⓓ ОПЕРАЦИИ, ТАНКОВЫЕ ВОЙСКА

- C3 Операция «Маркет-Гарден» сражение за Арнем, 50 с. 200 р.
C4 М. Дмитриев, **Танки второй мировой. Вермахт**, 60 с. 300 р.
C5 М. Дмитриев, **Танки второй мировой. Союзники**, 60 с. 280 р.
C6 Танковые войска РККА. Часть I. Лёгкие танки 30-45 гг. Т-26, БТ-7, Т-80, 90 с. 380 р.
C7 Танковые войска РККА. Часть II. Средние и огнемётные танки. Т-28, Т-34-85, ХТ-26, 90 с. 380 р.

Ⓓ ФЛОТ

- D1 Д.Г. Мальков, **Корабли русско-японской войны. Том I. Первая Тихоокеанская эскадра**, 168 с. 550 р.
D2 Моряки в гражданской войне. 82 с. 250 р.
D3 И.В. Кудишин, М. Челядинов, **Лайнеры на войне 1897-1914 гг.**, 82 с. 250 р.
D4 И.В. Кудишин, М. Челядинов, **Лайнеры на войне 1936-1968 гг.**, 96 с. 250 р.
D5 Р.М. Мельников, **Линейные корабли типа «Императрица Мария»**, 48 с. 300 р.
D6 Отечественные подводные лодки до 1918 г. (справочник), 76 с. 250 р.
D7 Е.Н. Шанихин, **Глубоководные аппараты**, 118 с. 350 р.
D8 А.В. Скворцов, **Линейные корабли типа «Севастополь»**, 48 с. 350 р.
D9 С. Балакин, В. Кофман, **Дредноуты**, 100 с. 420 р.

Ⓔ ОРУЖИЕ

- E1 В. Федоров (репринт 1939 г.), **Эволюция стрелкового оружия. Часть I**, 206 с. 400 р.
E2 В. Федоров (репринт 1939 г.), **Эволюция стрелкового оружия. Часть II**, 320 с. 400 р.
E3 Материальная часть стрелкового оружия под ред. акад. Благонравова А.А. т. 1 Современное оружие. Боеприпасы. Магазинные винтовки, 220 с. 400 р.
E4 Материальная часть стрелкового оружия под ред. акад. Благонравова А.А. т. 2 Револьверы и пистолеты, 160 с. 400 р.
E5 Материальная часть стрелкового оружия под ред. акад. Благонравова А.А. т. 3 Пистолеты-пулемёты и автоматические винтовки, 206 с. 400 р.
E6 Справочник по патронам, ручным и специальным гранатам иностранных армий (репринт 1946 г.), 133 с. 320 р.
E7 Справочник по стрелковому оружию иностранных армий (репринт 1947 г.), 280 с. 350 р.
E8 Ю.М. Ермаков, **Словарь технических терминов бытового происхождения**, 181 с. 250 р.
E9 О.Е. Рязанов, **История снайперского искусства**, 160 с. 400 р.
E10 Е. Тихомирова, **Тайны коллекции Петра I. The mystery of Peter the Great weapon**, 144 с. 450 р.
E11 В. Мириянин, **Миномёты и реактивная артиллерия. К столетию артиллерии**, 100 с. 350 р.

Ⓕ ТЕХНИКА, ФАНТАСТИКА, ПРИКЛЮЧЕНИЯ

- F1 Б.С. Горшков, **Чудо техники - железная дорога (книга-альбом)**, 304 с. 1000 р.
F2 Л.В. Каабак, **Тревожное ожидание чуда. В горах, в тайге и в джунглях**, 370 с. 450 р.
F3 Г. Тищенко, **Вселенная Ивана Ефремова (книга-альбом)**, 128 с. 750 р.
F4 ПОЛНЫЙ МЕГА-АРХИВ ТМ ЗА 85 ЛЕТ. Комплект из четырёх DVD-дисков. 1933-2018 2000 р.

Супер-пушки на железнодорожных установках

В936 году при посещении завода Круппа Гитлер потребовал у руководства фирмы создать сверхмощную артиллерию для борьбы с долговременными сооружениями линии Мажино и бельгийскими фортаами. Система должна была обладать углом вертикального наведения +65° и максимальной дальностью 35–45 км. Проникающая способность снаряда предполагалась такой: броня – 1 м; бетон – 7 м; твёрдый грунт – 30 м.

Конструкторскую группу фирмы Круппа, занявшуюся разработкой нового орудия, возглавил профессор Эрих Мюллер. Первое орудие было закончено в начале 1941 года и обошлось в 10 миллионов рейхсмарок. Его называли «Дора» в честь жены главного конструктора.

Затвор пушки клиновой, заряжание раздельно-гильзовое. Механизм вертикального наведения имел привод от электромотора. Открытие затвора и досылка снарядов осуществлялись гидравлическими устройствами. Установка имела два подъёмника – для снарядов и для гильз. Противооткатные устройства пушки пневмогидравлические.

Ствол делался с нарезкой переменной глубины. Первая половина ствола имела коническую нарезку, а вторая – цилиндрическую.

Летом 1941 года первое орудие доставили с заводом Круппа в Эссене на экспериментальный полигон Хильдерслебен в 120 км к западу от Берлина. С 10 сентября по 6 октября 1941 года на полигоне были проведены стрельбы, хотя установка не имела некоторых механизмов. В 1941 году

было изготовлено восемнадцать 80-см снарядов, а в 1942 году – ещё 59.

В феврале 1942 года начальник генерального штаба сухопутных войск генерал Гальдер приказал отправить «Дору» в Крым и передать в распоряжение командующего 11-й армии для усиления осадной артиллерии.

Группа штабных офицеров заранее вылетела на место и выбрала огневую позицию в районе поселка Дуванкой. Инженерная подготовка построек, расположенной на расстоянии около 20 км от оборонительных сооружений Севастополя, закончилась к июню 1942 года. К позиции пришлося проложить от основной железнодорожной линии специальный подъездной путь длиной 16 км, а также специальные искривленные ветки. По ним с помощью двух дизельных локомотивов мощностью по 1000 л. с. перемещалось орудие для осуществления горизонтального наведения.

После того, как подготовительные работы были завершены, «Дору» доставили в Крым время железнодорожными составами, имевшими более 60 вагонов, и за неделю собрали. При сборке применялись два крана с дизелями по 1000 л. с.

Боевую деятельность орудия обеспечивало более четырех тысяч человек.

С 5 по 17 июня 1942 года орудие сделало 48 выстрелов по семи целям.

Александр Широкорад

После оккупации Севастополя германское командование произвело тщательное изучение и анализ результата боевого применения бетонобойных снарядов оказались ничтожно малой, так как в большинстве случаев снаряд, проникая в грунт на глубину более 12 м, образовывал канал диаметром около 1 м с каплевидной подостью около 3 м на дне, являвшейся результатом разрыва боевого заряда. Зафиксировано только несколько случаев удачных выстрелов, в том числе в склад боеприпасов, находившийся на глубине 27 м на северном берегу Северной бухты.

Третье сверхмощное орудие – один из «Густавов» – оказалось в советской зоне оккупации, и дальнейшая его судьба западным исследователям неизвестна. Автор обнаружил упоминание о нём в «Отчёте уполномоченного Министерства вооружения о работе в Германии в 1945–1947 годах» т. 2. Согласно отчёту: «...в июле 1946 года специальная группа советских специалистов по заданию Министерства вооружений предприняла изучение 800-мм установки «Густав». Группой составлен отчёт описанием, чертежами и фото 800-мм орудия, и проведена работа по подготовке к вывозу 800-мм железнодорожной установки «Густав» в СССР». Руководил группой инженер-майор Б. И. Житков. Установка была доставлена в Советский Союз и отправлена на полигон Ржевка под Ленинградом. Там установку даже не попытались собрать, и её узлы провалились 4 года.

В 1950 году эшелон с частями 80-см орудия «Густав» прибыл в Сталинград на завод «Баррикады». На заводе орудие изучалось в течение двух лет. По сведениям, полученным от ветеранов КБ, заводу было поручено создать аналогичную систему, но в архивах подтверждения этому я не нашёл. Видимо, в атмосфере строжайшей секретности ветераны приятали за «советскую» «Дору» 650-мм пушку С-76 конструкции В. Г. Грабина. Однако эта пушка стреляла не снарядами, а бро-небойными авиабомбами БРАБ-3000. И не на поле бояни, а на полигоне Ржевка.

После изучения заводскими специалистами останки «Густава» были отправлены на заводской полигон Прудбой, где они хранились до 1960 года.

4 апреля 1959 года директор завода С. Н. Атро-щенко написал председателю Стalingрадского Совнархоза следующее ходатайство: «В 1953 г. завод обратился к бывшему Министру обороны промышленности тов. Устинову Д. Ф. с просьбой списать 800-мм пушку общим весом 450–500 т в шихту. В просьбе нам было отказано и предло-жено хранить систему до особого распоряжения.

В настоящее время система находится на по-литоне завода, ржавеет и занимает много нуж-ного места.

Ввиду острого недостатка на заводе улероди-стого лома прошу Вас решить вопрос об исполь-зовании указанной системы на переплавку¹.

Началась бюрократическая переписка, и точ-ка в деле «Доры» была поставлена 27 июля 1959 года заместителем министра обороны мар-шалом А. Гречко и заместителем Председателя Совмина по оборонной технике С. Зверевым в письме заместителю Председателя Совми-на Д. Ф. Устинову.

«Дора» была уничтожена в 1960 году. Орудие разрезали и переплавили в мартене цеха № 11 завода «Баррикады», заряды и снаряды взорва-ны на полигоне в Прудбо. Четыре железнодо-рожные платформы исчезли в неизвестном на-правлении. Может быть, они до сих пор валяют-ся на какой-нибудь захудалой станции.

¹ ГАВО. Ф. 6575. Оп. 9. Д. 25. Л. 29.

Данные орудия «Дора»

Данные орудия «Дора»	
Калибр, мм	800
Длина ствола полная, мм/клб	32 480/40,6
Вес затвора, т	110
Вес ствола с затвором, т	400
Живучесть ствола, выстр	около 100
Скорострельность, выстр./час	3
Угол ВН, град	+10°; +53°
Габариты орудия в боевом положении, мм: длина ширина высота	42 976 7010 11 600
Вес орудия в боевом положении, т	1350
Число тележек в установке	8
Число осей в тележке	5
Нагрузка на ось в боевом положении, т	33,75
Число вагонов для перевозки ствола и лафета	7
Число поездов для перевозки всей конструкции	3



дия под углом 50°. Заряд был невелик – всего 29,6 кг, и дульная скорость всего 250 м/с, но зато мало было и максимальное давление в канале – всего 600 кг/см², что давало возможность создать такой легкий ствол, да и всю систему.

На расстоянии около 100 метров от дула орудия включался мощный реактивный двигатель. За 5 минут его работы сгорало 478 кг ракетного топлива, и скорость снаряда увеличивалась до 1200–1510 м/с. Стабилизация снаряда в полёте осуществлялась вращением. Первоначальное вращение снаряда получал в канале ствола. На длине 5625 мм ствол имел мелкую нарезку глубиной 4 мм. Поддон снаряда длиной 100 мм имел два ведущих пояска, которые врезывались в нарезы, и снаряд начинал вращаться. После вылета из канала ствола поддон отделялся, и включался двигатель снаряда. Двигатель имел две группы концентрически расположенных сопел. Внешняя группа из 30 наклонно расположенных сопел создавала врачающий момент. Внутренние 18 сопел были направлены по оси снаряда. Таким образом, RAG после вылета из канала ствола становился обычным турбореактивным снарядом.

Снаряд доставлял к цели 220 кг тротила. Габариты головной части, где помещалось взрывчатое вещество – длина 1215 мм и диаметр 545 мм. 56-см установка RAG имела короткий тонкостенный ствол моноблок с савинитным казёнником. Запирание канала орудия производилось массивным горизонтальным клиновым затвором. Устройство канала обычное, как у классических орудий. Нарезы мелкие, постоянной крутизны. Противооткатные устройства были обычного типа. Тормоз отката был расположен под стволов, а накатник – над стволов. Длина отката нормальная 1600 мм, предельная 1700 мм.

Для 56-см качающейся части RAG были спроектированы два лафета: лафет на гусеничном ходу и лафет на железнодорожном транспортере. Полевой лафет передвигался на двух парах гусениц. В боевом положении лафет опускался на поддон в центральной части лафета.

Боеприпасы и Баллистика «Дорры»

Снаряды:

Снаряд	Бетонобойный	Фугасный
Вес снаряда, т	7,1	4,8
Длина снаряда, мм	2400	3450
Длина снаряда с баллистическим наконечником, мм	3560	5400
Длина снаряда с гильзой, мм	6790	8260
Вес ВВ в снаряде, кг	250	700

Гильза латунная длиной 1270 мм. Внешний диаметр гильзы 910 мм, толщина стенок гильзы 5 мм.

Заряды:

Снаряд	Начальная скорость снаряда, м/с		
	Малый заряд	Средний заряд	Большой заряд
Фугасный	около 600	700	820
Бетонобойный	—	—	720

Заряжание раздельно-гильзовое. Зарядов три. Заряды состоялись из одного заряда длиной 1300 мм и дополнительных пучков длиной 1560 мм. Вес большого заряда для фугасного снаряда 2 т, а для бетонобойного – 1,85 т.

В 1944 году в Германии было начато проектирование 56-см супер-пушки для стрельбы 56-см реактивными снарядами RAG по Лондону и другим целям в Англии.

Конструкторам удалось создать легкую и дешевую установку, которая могла доставить к цели в два раза больше тротила на дальность в два раза большую, чем самая крупная 406-мм пушка линкора. Реактивный снаряд RAG (вариант RS-142²) весил 1158 кг. На максимальную дальность в 60–94 км (разные варианты) снаряд выстреливался из орудия, данные других вариантов (RS-115, RS-117) не существенно отличались от RS-142.

Доработка проекта 56-см установок RAG и RAK(E) продолжалась и после окончания войны. Этот проект был закончен в октябре 1946 года группой немецких конструкторов, работавших в артиллерийско-миномётной группе, подчинённой Министерству вооружений СССР. В металле 56-см установка воплощена не была. Но её проект, несомненно, оказал большое влияние на разработку крупнокалиберных орудий с реактивными снарядами в НИИ-58 и ЦКБ-34 (таких, как, например, 406-мм пушка СМ-54).

Данные 56-см установки RAG

Калибр, мм	562
Длина ствола полная, мм	6700
Длина трубы, мм	6060
Длина нарезной части, мм	5625
Вес ствола, т	11,3
Гусеничный лафет	
Угол ВН, град	0°, +50°
Угол ГН, град	50°
Длина в походном положении, м	15,4
Ширина в походном положении, м	3,54
Высота в походном положении, м	4,16
Клиренс, мм	500
Вес в походном положении, кг	37 936
Высота установки в боевом положении, м	3,66
Высота линии отя при 0°, мм	2400
Вес в боевом положении, т	48,8
Железнодорожная установка	
Длина установки (между буферами), м	15
Число железнодорожных тележек	2
Число осей	4
Вес системы в походном положении, т	47,2

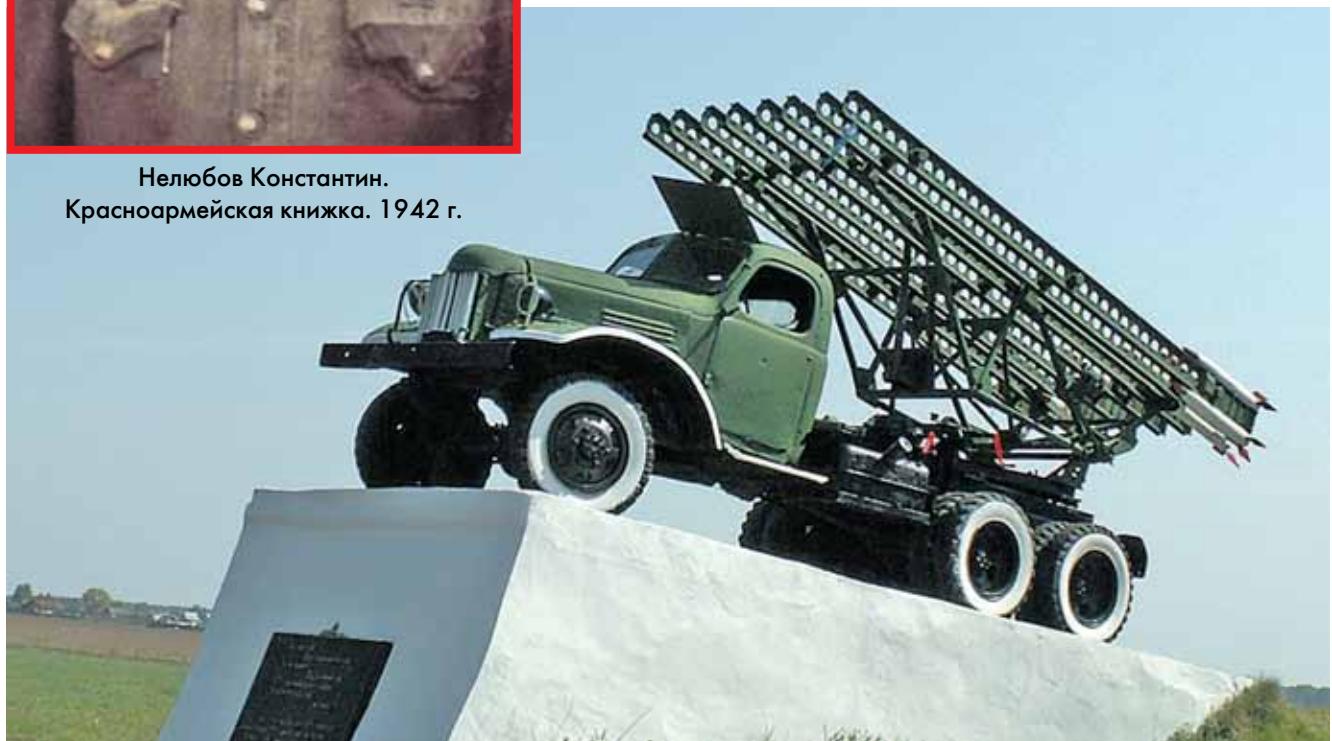
² Рассматривается наиболее разработанный вариант снаряда, данные других вариантов (RS-115, RS-117) не существенно отличались от RS-142.



Нелюбов Константин.
Красноармейская книжка. 1942 г.

Владимир МОРМУЛЬ,
член Союза журналистов СССР и России

БОЕВОЙ ПУТЬ ЛАБОРАТОРИСТА НЕЛЮБОВА



Спрашиваю жену:

— Скажи, а отец дома рассказывал какие-нибудь подробности о том, как он воевал на «Катюшах»?

— Ничего не рассказывал. Наверное, потому, что подписку давал. Он вообще про эти годы не любил говорить. А когда слушал пластинку с Марком Бернесом «Враги сожгли родную хату», всегда плакал.

Не рассказывал Константин Петрович Нелюбов и о том, за что в конце апреля 1945 года, за две недели до окончания войны, получил медаль «За боевые заслуги». Сейчас это выложено на сайте Минобороны. А прежде родные и близкие ничего не знали. Не считал ветеран личной заслугой, что он выполнил задание командования. К тому дню он был на войне уже два года восемь месяцев и насмотрелся такого, чего и много лет спустя не хотел вспоминать.

— Вытянуть из него что-то можно было лишь, когда папа по случаю принимал рюмку-другую. Говорил, что в декабре 1942, в сырых окопах Сталинграда по несколько суток сидели без тепла, даже брюки примерзали к земле. Бывало, когда не было еды, бойцы днём примечали убитую лошадь, а ночью ползли к ней и срезали мёрзлое мясо.

Да, подписку «о неразглашении» он давал, как и все, кто держал в руках секретное советское оружие, которое наши солдаты окрестили «катюшой», а немцы «сталинским органом». Но дело не в подписке. Слишком высокой ценой давались Рабоче-крестьянской Красной Армии фронтовые дороги. Слишком тяжела была память о тех днях.

З-я Гвардейская миномётная дивизия, в которой с марта 43-го воевал 20-летний Костя Нелюбов, всё

ближе и ближе подходила к Германии. Впереди — Бреслау (после войны — польский Вроцлав). В 1944-м Гитлер объявил город крепостью. Но, как писал немецкий генерал Меллентин, — «Русское наступление за Вислой развивалось с такой невиданной силой и стремительностью, что невозможно описать всего, что произошло в первые месяцы 1945 года».

Упорные бои шли с февраля по май, тысячи наших солдат сложили голову в боях под Бреслау, сопротивлявшимся дольше, чем Берлин. После форсирования Одера 3-я Гвардейская миномётная дивизия совместно со стрелковыми и танковыми соединениями удерживала плацдарм на левом берегу. Для закрепления успеха требовались всё новые и новые боеприпасы, поставляемые по железной дороге, через освобождённую Польшу.



Залп гвардейских миномётов БМ-13-16 во время Сталинградской битвы

Из наградного листа гвардии красноармейца Нелюбова, лабораториста артиллерийского парка (орфография и пунктуация оригинала сохранены):

«12 февраля 1945 г т Нелюбов в 12 часов ночи был послан со станции Намслau с гвардии лейтенантом Власовым в 300 км рейс по розыску железнодорожных транспортов с б/п. Тов. Нелюбов проверил 18 ж.д. транспортов на 26 станциях в течение 6 часов проделав 300 км рейс нашёл транспорта на станции Кельцы, после чего немедленно донес о положении с ж.д. транспортами, в результате чего было хорошо организована встреча, разгрузка и доставка б/п на огневые позиции бригад, тем самым способствовал выполнению боевой задачи...»

Если заглянете в интернет, увидите, что между городком Намыслув (на немецких картах — Намслау) и станцией Кельце, туриstu сегодня можно добраться «без пробок» за неполных 5 часов. 250 километров. Днём. Турист, обрати внимание! Днём!

А рядовой Нелюбов в 1945-м проделал 300-километровый путь за 6 часов! Но как?! Кромешная тьма, с запада — всполохи и гул боя, чужая страна, незнакомые

дороги с машинами, танками и пехотой, февральская слякоть, воронки от снарядов, патрули, фронтовая неразбериха на железнодорожных путях, куда прибывают тысячи вагонов с людьми и техникой, неустойчивая радиосвязь с командованием. Причём, 20-летним бойцом внимательно осмотрены десятки станций и поездов в поисках боекомплектов для «катюш». Как же он всё это успел?! На чём обезжал станции? Скорее всего, это не ЗИС-5. У «захара», как любовно называли фронтовики этот грузовик за выносливость, скорость всего 50 км/час. Значит, это был или американский вездеход «Виллис», или полноприводный командирский ГАЗик. И мчались по воюющей ночной Европе гвардии красноармеец Нелюбов с гвардии лейтенантом Власовым на максимальной скорости. Рисковали. Но задание выполнили.



Заряжение «катюши»

Они участвовали в окружении немецкой группировки в Бреслау и за образцовое выполнение заданий командования и проявленные при этом личным составом доблесть и мужество Верховный главнокомандующий Сталин наградил их дивизию орденом Богдана Хмельницкого 2-й степени. А Константин Петрович Нелюбов получил медаль «За боевые заслуги».

А ещё на боевом пути гвардии красноармейца Кости Нелюбова была Прага. Тут не обошлось без «заклятого друга» Черчилля, который спал и видел захватить Берлин, Вену и Прагу раньше «советов». Можно только гадать, каким был бы послевоенный мир, если бы это удалось. Ведь нашей разведке стал известен план Черчилля «Немыслимое», согласно которому сразу после окончания войны СССР с Германией западные «союзнички»



«Катюша» бьёт по Рейхстагу

с помощью уцелевших гитлеровских частей навалились бы на нашу страну. А в Чехословакии и северной Австрии дислоцировались почти миллион отборных фашистских вояк, тысячи пушек, миномётов, танков и самолётов.

Но в ночь на 6 мая восставшая Прага обратилась по радио к советскому командованию с просьбой о помощи... Короче, День Победы лабораторист Константин Петрович Нелюбов встретил западнее Праги. Стремительный марш-бросок из-под Берлина — и «хотелки» Черчилля не сработали.

Интересно, а что это за военная специальность — лабораторист? Я перерыл интернет и нашёл лишь одну запись ветерана, бывшего артиллериста. Вот что он пишет юному блогеру, тоже искавшему ответ о своём дедушке:

— Вы можете гордиться своим дедом. Лабораторист, профессия не менее сложная, чем наводчик. В царское время в лаборатористы отбирали грамотных, а на подноске использовали из орудийных расчётов. Работа лабораториста это боеприпасы от снаряжения до утилизации, комплектование, ремонт, сборка, приведение в окончательно снаряженный вид и обратно, контроль за состоянием ВВ (взрывчатых веществ) и порохов, испытания их на стойкость, контроль за безотказностью взрывателей и средств воспламенения.

Кстати, о порохе. Ещё в конце 41-го немцам удалось захватить один гвардейский миномёт, и они были поражены простотой и даже примитивностью оружия. Отчего же немцам не удалось скопировать «сталинский орган»? Да по простой причине. В Германии не было такого пороха, который разработали советские оружейники. Миномёт-то скопировали, а стрелять он не мог. Ракеты взрывались или на установке, или пролетали всего пару сотен метров. Ну и, конечно, немцы недооценили наш народ. Его сметку и ум, дисциплину и самоотверженность. Почитайте, как в наградном листе характеризует своего бойца начальник Артпарка гв. капитан Беляков:

«...Тов. Нелюбов всегда является инициатором и лучшим безотказным работником... За период с января по апрель 1945 г т Нелюбов разгрузил и погрузил со своей командой 60 вагонов б/п и погрузил около 200 машин ЗИС5, чем способствовал выполнению боевого задания. Инициатива, изобретатель-

ность исключительная безукоризненность при выполнении заданий командования. Вот система его повседневной работы.»

Взгляните, читатель, в лицо 19-летнего мальчика-тракториста из села Карасай Акбулакского района Оренбургской области, будущего кавалера боевых наград «За оборону Сталинграда», за взятие и освобождение европейских столиц — Константина Петровича Нелюбова. Сфотографирован он в марте 43-го на Красноармейскую книжку. Открытый и пытливый взгляд, уверенная осанка. «Вечное перо» в нагрудном кармане — значит, человек перед нами грамотный, дисциплинированный, ничего не упустит. Такому можно доверить секретную технику. Его и отобрали на «катюшу» после Сталинграда и он достойно прошёл свой путь.



Согласно красноармейской книжке, призван в июне 1942, а сама книжка оформлена уже в 1943 году, когда герой очерка был зачислен в ракетные войска. Пока он в 1942 воевал в окопах Сталинграда, его и присмотрели для секретных войск, и новую книжку завели

Это его залпы приводили в трепет врагов, а наших бойцов в ликование. Это в честь него и его товарищей советские солдаты пели «Катюшу», добавив самодельные строки:

Разлетались головы и туши,
Дрожь колотит немца за рекой.
Это наша русская «Катюша»
Немчуре поёт за упокой.

Примечание:

Достоверных сведений, откуда появилось ласковое прозвище, нет. Имеются несколько версий. Одна из них связывает установку с популярной в те годы песней М. Блантера на слова М. Исаковского. Другая, более прозаическая — название «Катюша» получила из-за буквы «К», выбитой на раме. Именно так маркировали изделия на Воронежском заводе «Коммунар», где изготавливались первые серийные установки. И наконец, самое лирическое объяснение — имя любимой девушки написал на БМ-13 неизвестный боец. Как бы там ни было, новое мощное оружие на протяжении всей войны давало не только высокий практический результат, но и наносило моральное потрясение немецким солдатам.

ОРГАНИЗATOR



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ «АРМИЯ-2020»

23–29 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО

WWW.RUSARMYEXPO.RU

ВЫСТАВОЧНЫЙ
ОПЕРАТОР



МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ



Некоторые древние легенды и мифы повествуют о тех, кто, подобно современным учёным, мечтал воспроизвести особенности животных и птиц, чтобы усилить человеческие способности. В древнегреческой традиции таким человеком был Дедал. Его имя слышал, наверное, каждый человек в нашей стране, и может припомнить некоторые факты биографии изобретателя, которые упомянуты в учебниках истории древнего мира. Сейчас мы попробуем немного расширить школьное представление об этом древнегреческом демиурге.

Мастер на Крите

Со времён Гомера слово «Дедал» означало любое удивительное произведение искусства и мастерства, включая те, что приписывались Дедалу. Хронология и география его обширного резюме противоречивы. Павсаний сообщал, что Дедал жил в мифическую эпоху, когда Эдип царствовал в Фивах, в то время как другие помещали его во двор царя Миноса примерно за столетие до легендарной Троянской войны (рубеж XIII–XII веков до н.э.). В различных сказаниях повествуется о мастерских Дедала на Крите, Сицилии и в Афинах. Деятельность загадочного, плодовитого, странствующего изобретателя по имени Дедал может быть сведена воедино из обширной литературы и искусства. Фигура Дедала приобретает коллективный образ мифического героя демиурга, архетипического мастера. Существовал ли реальный человек, на котором основан образ Дедала? Современные учёные рассматривают историю о Дедале как попытки примирить множество противоречивых свидетельств, и как отражение двойного статуса Дедала как мифического персонажа и реального историче-

ского новатора (или группы изобретателей) далёкого прошлого.

История мастера начинается на Крите, где царь Минос попросил у богов быка для совершения жертвоприношения, но когда животное, подаренное Посейдоном, предстало взору Миноса, тот забрал быка в собственное стадо, а в жертву принёс другое животное, тем самым обманув богов. За этот проступок жена Миноса, царица Пасифая, была поражена проклятьем Посейдона, который внушил ей противоестественное влечение к красивому белому быку. Она призналась в своём желании Дедалу, блестящему скульптору и ремесленнику, который жил при дворе её мужа. Чтобы выполнить просьбу Пасифаи, Дедал соорудил деревянную копию коровы, полуую, так, чтобы Пасифая могла заползти внутрь и предстать перед быком на четвереньках.

Дедал покрыл деревянную фигуру шкурой настоящей коровы из стада на пастбище, где пасся бык, так что скульптура выглядела и пахла знакомо. Современные эксперименты по аниматронике показали, что самые разнообразные млекопитающие, от сурикатов и обезьян до гиппопотамов, будут социально взаимодействовать с реалистичными роботизированными животны-



Дедал показывает корову Пасифае, фреска в Помпеях



Дедал изготавливает корову для царицы, римский рельеф V в. до н.э.



Пасифая с младенцем Минотавром на коленях, этрусская чаша IV в. до н.э.

ми, сделанными из настоящих шкур и умащёнными специфическими запахами.

Дальше, как не трудно догадаться, произошло соитие Пасифаи с быком. Эта история была настолько популярна в греческие и римские времена, что данный миф изобилует иллюстрациями на фресках, мозаиках, саркофагах и других произведениях искусства. Дедал показывает корову Пасифае на нескольких красочных фресках, обнаруженных в Помпеях и Геркулануме. Похожая картина изображена на мозаичном полу виллы римского аристократа в Зевгме, Малая Азия. Или на римском рельефе V в. до н.э. выставленном сегодня в художественной галерее в римском палаццо Спада, на ней изображён Дедал с пилой, который изготовил корову для Пасифаи.

Пасифая рожает чудовище — мальчика с головой быка. Вопрос о том, как Пасифая могла кормить грудью младенца Минотавра, возник ешё в древности, причём некоторые предполагали, что настоящая корова должна была стать его кормилицей. На прекрасном рисунке на чаше IV в. до н.э., найденной в этрусской гробнице, изображена хмурая Пасифая с младенцем Минотавром на коленях. Самые ранние произведения искусства, изображающие Минотавра, предшествуют письменному мифу на сотни лет, начиная с VIII в. до н.э., а к VI в. до н.э. Минотавр стал любимым персонажем вазописцев.

Рождение Минотавра стало ужасным потрясением для царя Миноса. Другая ветвь мифа повествует о том, как Минотавр, выросший людоедом, оказывается заключённым в Критском лабиринте, созданном, конечно же, Дедалом. Каждый год группа афинских юношей

и девушек должна была быть принесена в жертву Минотавру, пока афинскому герою Тесею не удалось убить человека-быка. Тесей бежит из лабиринта с помощью Ариадны, дочери Миноса: Ариадна дала Тесею клубок шерсти, велев ему привязать один конец ко входу в лабиринт и размотать пряжу, чтобы после убийства Минотавра он мог следовать за нитью, возвращаясь назад по своим следам. Идею с нитью Ариадне подсказал Дедал.

Глубоко оскорблённый преступлениями изобретателя, Минос заключает Дедала и его сына от критской рабыни Навкраты, Икара, в лабиринт. Глядя на горизонт, где небо встречается с морем, Дедал придумывает дерзкий план, чтобы освободить себя и сына из тюрьмы Миноса. А что, если бы они могли улететь, как птицы? Миф о Дедале и Икаре, парящих в вышине на крыльях, сделанных из настоящих перьев и воска, — это ещё один пример воображаемой биометрической технологии для усиления человеческих сил. Рассказанная столь многими сказителями на протяжении веков,увековеченная бесчисленными художниками, эта история является одним из самых любимых мифов классической древности.

Дедал собирает птичьи перья и укладывает их на деревянную раму, используя пчелиный воск (или клей, ещё одно из его изобретений). Он делает две пары крыльев. Дедал объясняет Икару, что следует быть очень осторожным, чтобы не взлетать слишком высоко, иначе солнечный жар расплавит воск или клей, и не опускаться слишком низко над морем, чтобы от влаги крылья не распались. Но юный Икар, восхищённый свободой полёта, парит слишком высоко. Когда солнце расплавляет воск, перья улетают прочь, а юноша падает в море.

В печали Дедал полетел дальше, останавливаясь на разных островах Средиземного моря, и наконец добрался до Камика, главного города сиканов на Сицилии, где правил царь Кокал. Некоторые говорили, что Дедал посвятил крылья Аполлону в храме в Кумах, стены которого украшены историей жизни изобретателя, написанной самим Дедалом. Однако скептически настроенные авторы, такие как Палефат и Павсаний, отвергали миф о его бегстве. Они предположили, что история возникла потому, что Дедал на самом деле является первым изобретателем парусов, которые архаичные люди когда-то сравнивали с крыльями, ведь они позволяли кораблям «летать» над волнами. В данной версии истории Икар утонул в море и похоронен Гераклом на острове Икария.

Ранние упоминания о побеге с Крита при помощи крыльев — это не письменные, а материальные свидетельства. Самое древнее изображение этого события, обнаруженное в 1988 году, завораживает по двум причинам. Это этрусское, а не греческое свидетельство того, что легенда о полёте Дедала, передаваясь из уст в уста, добралась до Италии к VII в. до н.э., задолго до

того, как миф был впервые записан. На этрусском кувшине буккере, датированном примерно 630 годом до н.э., крылатый человек помечен как «Тайтале», имя Дедала по-этрусски.

Известно более ста древних изображений Икара и Дедала. Многие из них показывают Дедала за работой, окружённого инструментами и делающего крылья. Другие воссоздают момент, как он прикрепляет крылья к спине Икара, или Икара, падающего с неба. В римские времена эта история использовалась как излюбленный острый сюжет для художников, появляясь на резных драгоценных камнях, лепных глиняных светильниках, бронзовых статуэтках, релье-



Дедал создаёт крылья, римский барельеф II в. до н.э.

фах и фресках. Большая группа римских камей и стеклянных самоцветов иллюстрируют историю, в то время как несколько фресок в Помпеях запечатлевают момент смерти Икара, а ужаснувшийся Дедал парит над разбитым телом на морском берегу. Слияние оптимизма и отчаяния в мифе сделало его неотразимым аллегорическим топосом и в Средние века. Хотя сегодня эта история может показаться клише, можно понять, как она была прочитана: большие надежды на создание технологий для искусственного повышения человеческих возможностей жестоко разбиваются самодовольствием, высокомерием и непредвиденными последствиями.



Сицилийская рапсодия

Центральная нить сюжета продолжается тем, что царь Кокал приветствует Дедала и предлагает ему защиту от Миноса. Дедал стал архитектором, художником и инженером на Сицилии. Согласно местным традициям, Дедал спроектировал неприступный Акрополь для Кокала в Акрагасе (город основан примерно в 582 г. до н.э., ныне Агридженто). На вершину можно подняться только по узкому извилистому проходу, напоминающему узкие улочки лабиринта на Крите. План акрополя настолько хитроумен, что крепость могли защищать всего три-четыре человека. Храмы Аполлона в Кумах и Капуе также приписываются мастеру Дедалу, наряду с многочисленными другими архитектурными произведениями, разбросанными по всему Средиземноморью от Египта до Ливии.

Таинственные каменные башни, нураги (X–VIII в. до н.э.), усеивающие остров Сардиния, как полагают, были созданы по его проекту. Сардиния также является родиной загадочных Нурагических каменных гигантов Монте-Прама. Археологи отмечают, что для вырезания каменных гигантов Сардинии использовались передовые орудия, не свойственные для архаической культуры. Это могло помочь объяснить, почему Дедал был связан с островом. Статуи свидетельствуют об использовании сложных металлических орудий, таких как каменные долота с лезвиями разного размера, ручные скребки и зубчатые долота с канавками (которые стали использоваться

Каменные башни, нураги на о. Сардиния, наше время

Картина фламандского художника Якоба Питера Гови «Падение Икара», ок. 1637 г.

в Греции только после VI в. до н.э.). Существуют и фантастические предположения, согласно которым именно Дедал построил знаменитый Стоунхендж в Англии.

На Сицилии, чтобы почтить богиню любви, Дедал создал позолоченного барана, чьи рога, копыта и покрытое шерстью тело настолько совершенны, что его можно было принять за настоящего барана. Другим чудом среди богатейших сокровищ храма Афродиты стали золотые соты. Имитация золотых сот представляет удивительный артефакт.

Как мог ремесленник запечатлеть все детали, текстуру и геометрию такого хрупкого, эфемерного природного объекта в неизменной металлической форме?

Сначала Дедал, по всей видимости, нашёл настоящий кусок неповреждённых сот, аккуратно открыл каждую шестиугольную ячейку и выпил мёд. Затем тщательно покрыл соты тонким глиняным слоем. К боку покрытого глиной гребня сот он прикрепил крошечную чашечку и тонкие полозья воска для розлива расплавленного золота. Затем поместил предмет в печь для обжига, пока восковые соты не сгорели, оставив точный отпечаток в форме, заполненной расплавленным золотом. В результате получилась идеальная золотая копия настоящих сот.

Древнеегипетские ювелиры впервые довели до совершенства кропотливый процесс литья. Мы знаем, что Египет вёл оживлённую торговлю с минойским Критом, поэтому греческие ремесленники вполне могли освоить технику в древние времена.

Проекты Дедала для короля Кокала также включали инновационные гидротехнические сооружения: сеть



паровых бань. Легенда о термальном «спа» Дедала связана с вулканическими источниками Шакка в западной Сицилии. Посетители и сегодня могут разглядеть древние руины купальных гротов, которые были искусственно возведены, чтобы воспользоваться природными серными источниками, бьющими из склона холма.

Легендарная карьера Дедала на Сицилии не лишена драматизма. Царь Крита Минос был одержим идеей отомстить Дедалу за бегство. Путешествуя по Средиземному морю в поисках мастера, Минос придумал головоломку, чтобы обнаружить беглеца. Царь возил большую спиральную морскую раковину, предлагая баснословную награду любому, кто сможет протянуть нить через её запутанные спирали – очевидный намёк на трюк с побегом из лабиринта.

Когда Минос прибыл на Сицилию, он показал раковину царю Кокалу. В надежде получить награду, Кокал тайно отнёс раковину Дедалу. Дедал поместил каплю мёда в устье раковины и просверлил крошечное отверстие наверху. Затем он прикрепил тонкую нить к муравью и поместил крошечное существо в отверстие. Муравей пробрался сквозь спирали и вынырнул с ниткой в устье раковины, чтобы достать мёд. Когда Кокал вернул раковину Миносу, царь немедленно потребовал, чтобы Кокал выдал Дедала, единственного человека, достаточно умного, чтобы решить загадку.

Пойманный в ловушку, Кокал делает вид, что согласен выдать Дедала. Но сначала он приглашает Миноса насладиться освежающим купанием в горячих паровых ваннах. Гостя сопровождают принцессы, дочери Кокала. Пока Минос отмокал в ванне, девушки ошпарили его кипятком. На этом история Миноса заканчивается, а жизнь Дедала продолжается.

Афинские корни

По мере того, как влияние Афинского полиса становилась всё более значимым на политической карте Эллады, возникали легенды, связывающие Дедала с Афинами. К V в. до н.э. Дедал приобрёл афинские корни и, как повествуют сказания, именно он создал множество инструментов, среди которых были топор и отвес. Складное кресло так же приписываю ему. Дедал получил обширное семейное древо. По словам афинян, мастер принял в ученики младшего сына сестры, его племянника звали Талос.

Афинская история о Талосе достойна классической трагедии. Юный Талос слыл таким же одарённым, как и его дядя Дедал. Талос Афинский придумал несколько блестящих изобретений: гончарный круг, циркуль и другие хитроумные орудия. Естественно, Дедал начал завидовать достижениями молодого ученика. Последней каплей стало изобретение Талосом зубчатой пилы. Во время прогулки по сельской местности юношанаткнулся на змеиную челюсть. Поигрывая ей, он заме-

тил, что ряд маленьких зазубренных зубов легко прорезают палку. Талос создал новый железный инструмент по образцу зубов змеи. Люди собирались вокруг Талоса и дивились его чудесным инструментам.

В приступе зависти Дедал убил племянника, и его преступление было обнаружено, когда мастер пытался тайно захоронить тело Талоса. Согласно мифу, афиняне предали Дедала суду за убийство, но мастер бежал из Аттики и приплыл на Крит, где, как утверждали афиняне, он нашёл работу у царя Миноса. Согласно новой афинской хронологии, именно тогда начались его критские приключения.

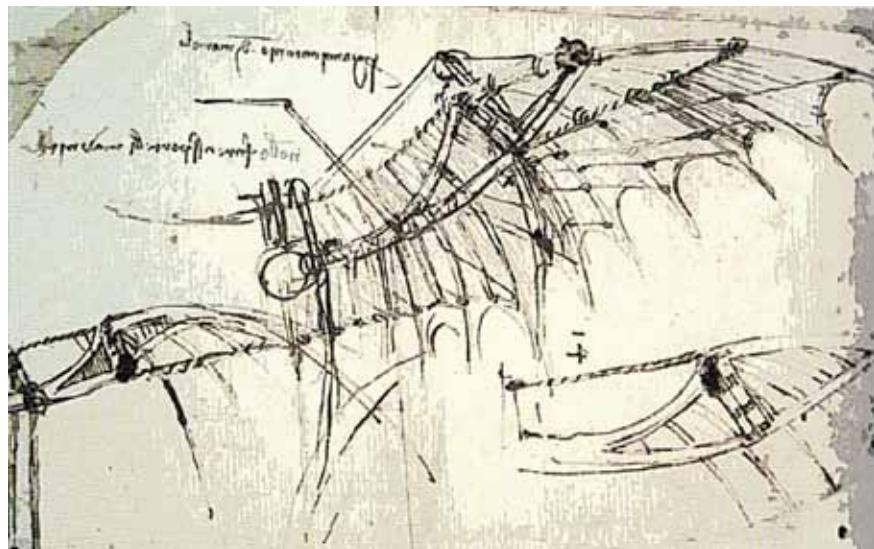
Древние приписывали Дедалу способность ваять скульптуры настолько неотличимые от реальных людей, что им даже приписывались способности двигаться. Список статуй, созданных Дедалом, очень длинный. Помимо упомянутого выше бафана, примерами могут служить пара оловянных и медных статуй его самого и Икара на островах Электриды в Адриатике; Артемида в Моногиссе, Кария (Малая Азия); автопортретная статуя в храме Гефеста в Мемфисе, Египет; реалистичные львы и дельфины для алтаря на побережье Ливии; статуи Геракла в Фивах и Коринфе. Согласно легенде, сам Геракл был одурчен Дедалом. Однажды ночью Геракл неожиданно наткнулся на внушительного мужчину в портике. Могучий герой был так поражён, что мгновенно схватил камень и швырнул его в незваного гостя, который оказался его собственной статуей.

Современные учёные часто отмечают, что фигура Дедала изначально являлась земным человеческим двойником бога-демиурга Гефеста. Афиняне создали для Дедала генеалогию, которая делала его потомком Гефеста, мастер почтился в Афинах наряду с богиней Афиной, в честь Дедала назван район Афин, населённый ремесленниками, которые видели в нём покровителя и утверждали, что сами происходят от него. Сократ, чей отец был каменщиком, упоминает Дедала как своего предка.

Наследие мастера

Мечта о том, что люди каким-то образом могут летать, как птицы, высоко над землёй, не умерла вместе с Икаром. Люди, путешествующие верхом на птицах и насекомых, фигурируют в пьесах Аристофана, в баснях Эзопа и в древних персидских традициях. Уникальная древняя «научная фантастика» о полёте человека была написана Лукианом Самосатским (около 120 – после 180 гг. н.э.). В популярной сказке Лукиана «Икароменипп» философ Менипп, подражая Дедалу, изготавливает пару крыльев, чтобы полететь на Луну.

Воздушные змеи в форме птиц и летательные аппараты, бьющие крыльями по воздуху, были испытаны в Китае в I в. н.э. В китайском тексте IV в. н.э. говорится, что люди дальнего запада изобрели летательный аппарат, приводимый в движение ветром, и соверши-



Планы орнитоптера Леонардо да Винчи, около 1500 г.

занял около 4 часов интенсивного кручения педалей. Первый фестиваль парашютизма состоялся в далёком 1974 году во Франции в городке Сент-Илер дю Туве и прошёл настолько успешно, что его решили сделать ежегодным. В 2012 году Кубок Икара был учреждён Королевским авиационным обществом в Англии, чтобы способствовать развитию воздухоплавания. Как был бы поражён Дедал, если бы только он мог стать свидетелем полёта реактивных самолётов и ракет.

ли вынужденную посадку на территории династии Шан (долина Жёлтой реки, ок. 1600–1046 гг. до н.э.). Правитель Шан уничтожил машины, чтобы их не скопировали, но пилоты восстановили их и улетели домой.

Примерно в 1500 году Леонардо да Винчи, который был знаком с греческими мифами, набросал несколько планов орнитоптеров с человеком в качестве двигателя (механические устройства для взмахов крыльями, смоделированные на основе крыльев птиц и летучих мышей). В нашем распоряжении отсутствуют свидетельства о физических прототипах или испытательных полётах чертежей Леонардо. Но модели, основанные на его рисунках, были созданы совсем недавно, в 2006 году, для выставки Музея Виктории и Альберта в Лондоне.

В 1988 году греческий олимпийский чемпион по велоспорту Канеллос Канеллопулос, вдохновлённый идеей повторить подвиг Дедала, пролетел над Эгейским морем от Крита до острова Санторини на сверхлёгком судне «Дедал-88», приводимом в движение педалями. Его полёт длиной 115 километров на высоте от 4,5 до 9 метров



Использованная литература:

1. Olimpi, A. Daedalus et Icarus: A Tiered Latin Reader. 2019.
2. Андреев, Ю. В. Минойский Дедал. // Вестник древней истории. 1989. № 3.
3. Диодор Сицилийский, Историческая библиотека. М., 2000.
4. Лосев, А. Ф. Античная мифология в её историческом развитии. М., 1957.
5. Мында, Н. Б. Миф о Дедале: опыт историко-культурологического анализа // Вестник славянских культур. 2008. № 3–4. – С. 172–180.
6. Непомнящий, Н. Н., Кривцов, Н. В. Доисторическая Европа. Вече, 2004.
7. Павсаний, Описание Эллады. СПб, 1996.
8. Софокол, Фрагменты. М., 1990. ■



Орнитоптер из коллекции Музея Виктории и Альберта в Лондоне

ПАНДЕМИЯ

Анастасия ЖУКОВА

В настоящее время торговля дикими животными для получения деликатесов и лекарственных ингредиентов и в качестве домашних «игрушек» настолько расширилась, что стала одной из сильнейших движущих сил вымирания позвоночных на планете Земля.

На 31 745 сухопутных видов птиц, млекопитающих, земноводных и рептилий 5579 видов животных, или около 18%, участвуют в мировой торговле.

Авторы исследования, опубликованного в журнале «Science», предупреждают: в дальнейшем торговля охватит ещё до 3196 видов. Тогда под угрозой вымирания от продажи окажутся 8775 видов.

Исследование также показывает, что продаваемые животные находятся под большей угрозой вымирания, чем виды, не участвующие в торговле. Это подтверждает движущую роль торговли дикими зверями в их вымирании.

Суммарно по всему земному шару нелегальная торговля приносит организаторам от 8 до 21 млн долларов в год, что делает её одним из крупнейших незаконных предприятий в мире.

Для борьбы с браконьерством ещё в 1973 г. лидерами большинства стран мира была подписана Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, защищающая редких существ от неблагоприятного влияния людей. Примечательно, что с момента подписания Конвенции ни один вид, находящийся под её защитой, не вымер из-за торговли.

Незаконная торговля дикими животными растёт в соцсетях. Финские исследования нацелены на обучение ИИ обрабатывать вербальный, визуальный и аудиовизуальный контент, чтобы фильтровать информацию, не относящуюся к незаконной торговле животными,

Ужасы транспортировки — причина мучительной гибели зверей



Стоит ли преступление жизней животных? Из перевезённых контрабандой тигрят выжил только один

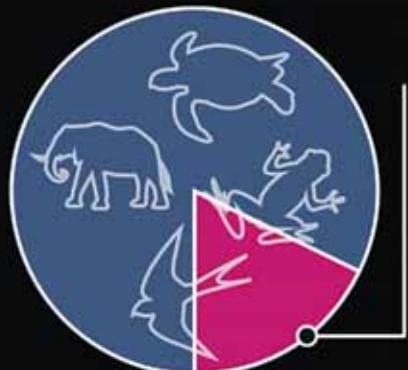
ЖЕСТОКОСТИ

Как минимум один из пяти видов позвоночных животных на Земле покупается и продаётся на рынке диких животных. Согласно исследованию 2019 г., объёмы данной торговли на 40–60% шире, чем предполагалось



Высокий спрос на товары и животных из дикой природы поставил таких птиц, как балийскую майну (балийского скворца), под угрозу вымирания

ВСЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ 31 745 видов



18%

5579 видов
в продаже

Исследование предполагает,
что в будущем торговля
затронет ещё до 3196 видов

ПТИЦЫ 10 278 видов



23%
2345

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ 5420 видов



27%
1441

РЕПТИЛИИ 9563 вида



12%
1184

ЗЕМНОВОДНЫЕ 6484 вида



9%
609

ОХРАННЫЙ СТАТУС

Продаваемые животные находятся под большей угрозой вымирания, чем виды, не участвующие в торговле, что подтверждает движущую роль торговли дикими зверями в их вымирании

Недостаток данных*

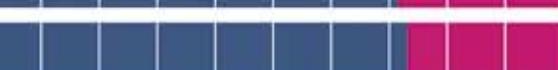
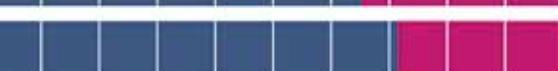
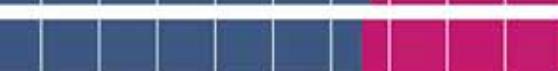
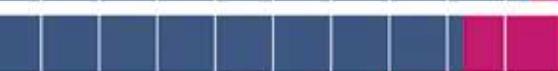
Вызывающие наименьшие опасения

Находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому

Уязвимые

Исчезающие

Находящиеся на грани полного исчезновения



10% 30% 50% 70% 90%

Виды, участвующие в торговле

*Наименования охранных статусов МСОП (Международного союза охраны природы)



Многие животные гибнут от гипоксии и стресса

из большого объёма данных в соцсетях. Разрабатываются и методы классификации настроений пользователей в отношении нелегальной торговли дикими животными. Исследователи сотрудничают с экспертами правоохранительных органов, компаниями – владельцами соцсетей и учёными, работающими с ИИ. Цель – остановить торговлю жизнями в Сети.

и вспышкой бубонной чумы в Китае и Монголии летом 2020 г. (источником инфекции могли стать сурки). Очевидно, что при нелегальном отлове животных и их транспортировке не соблюдаются необходимые санитарно-гигиенические нормы и не производится ветеринарная проверка и вакцинация зверей. Это делает браконьерский рынок ещё и потенциальным источником распространения опасных заболеваний.



Наши дети и дети животных. Некоторым человеческим особям ещё надо лечиться от жестокости

В России отсутствует чёткая система контроля над браконьерством. Это подтверждают ужасы недавно освободившей своих пленников «китовой тюрьмы» в Охотском море и случай с конфискацией у частного фотографа умирающего львёнка, – таких событий тысячи.

Авторы исследования подчёркивают необходимость разработки предупреждающей стратегии для борьбы с мировой торговлей дикими животными.

Сейчас данная тема особенно остра в связи с пандемией COVID-19 2020 г. (переносчиками которой, предположительно, являются летучие мыши и панголины)

нения разнообразных вирусов и заболеваний, способных «буферангом» ударить не только по жестоким «любителям дикой природы», но и по всему населению планеты Земля, вовремя не принявшему меры против главной пандемии нашего времени – пандемии жестокости.

Источники информации и фото: «Graphic News», www.occrp.org, rg.ru, www.goodnewsfinland.com, geographyofrussia.com, новостной портал «Такие дела», сайт телеканала «Звезда», «РИА Новости», «Известия», «Russia Today», «YouTube», reuters.com, subscribe.ru, nocturama.org, infourok.ru.

Уважаемые читатели!

Подписывайтесь на сайте издательства –
technicamolodezhi.ru

Оформить подписку на наши издания можно:

- в любом почтовом отделении России по каталогам:
«Подписные издания», «ПРЕССА РОССИИ», «ГАЗЕТЫ и ЖУРНАЛЫ»
- на сайте издательства technicamolodezhi.ru, где можно сделать заказ с любого номера журнала, а также заказать выпуски журналов предыдущих лет издания, альманахи и книги с оплатой на расчетный счет издательства через робокассу или через Сбербанк Онлайн (Сбербанк РФ) на карту издательства

№ 4279 3800 1227 4074 Александр Николаевич П.

(При этом НЕ забудьте отправить по e-mail: tns_tm@mail.ru письмо-заказ с указанием издания, периода подписки, даты и суммы платежа, а также сообщите Ф.И.О. и почтовый адрес с индексом для доставки по почте бандеролью заказанных изданий.

Телефон для справок: +7 (495) 234-16-78

- на сайтах **подписных агентств** – наберите в строке поиска «подписка на журналы» и оформите подписку на сайтах:

- pressa-rf.ru, akc.ru по названию или подписным индексам:

журнал «Техника – молодёжи» – **72098**;

журнал «Техника – молодёжи. МегаАрхив на DVD» – **40777**;

подарочный альбом «Чудо техники – железная дорога» – **40503**;

журнал «Оружие» – **26109**;

- podpiska.pochta.ru по названию или подписным индексам:

журнал «Техника – молодёжи» – **П9147**;

журнал «Оружие» – **П9196**.

При оформлении подписки на сайтах юридическим лицам, предоставляется полный комплект необходимых бухгалтерских документов.

**До встречи на страницах журнала!
И здоровья всем!**



15-17 сентября

Москва, Крокус Экспо, павильон 1



HELI RUSSIA 2020

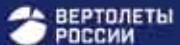
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ВЕРТОЛЕТНОЙ ИНДУСТРИИ

www.helirussia.ru

Организатор

Титульный
спонсор

При
поддержке



6+