

A potentia ad actum. От возможного — к действительному

12+

# ТЕХНИКА МОЛОДЕЖИ

2023'7



МИЛЛИОНЫ  
ПРОСЯТ  
ИВАНУ  
СЕКРЕТЫ  
ФЕЙЕРВЕРКЕРА  
С. ОРЛИКОВА



## Айфон 15. Складно сделано!

Теперь все основные бренды, использующие операционную систему Android, будут иметь складное устройство, доступное для потребителей

### GOOGLE PIXEL FOLD

Батарея: 24 часа, до 72 часов  
в режиме экстремальной  
экономии заряда  
Вес: 283 г  
Цена: \$1799\*

### SAMSUNG ДОМИНИРУЕТ В СЕКТОРЕ СКЛАДНЫХ СМАРТФОНОВ

(миллионы проданных единиц)

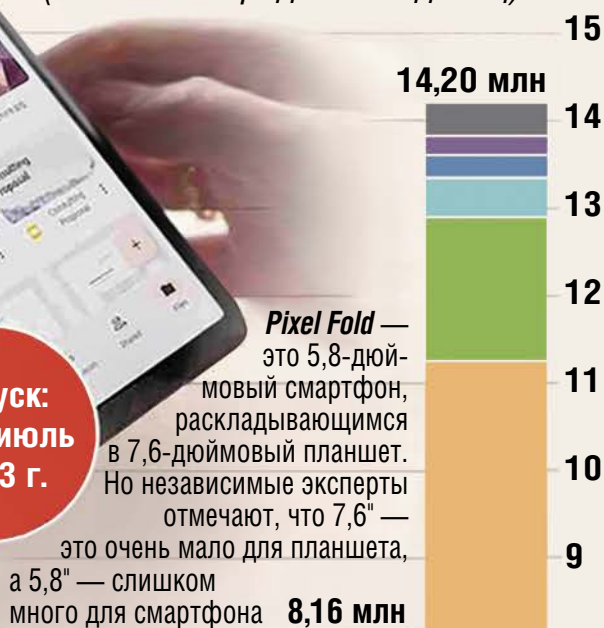
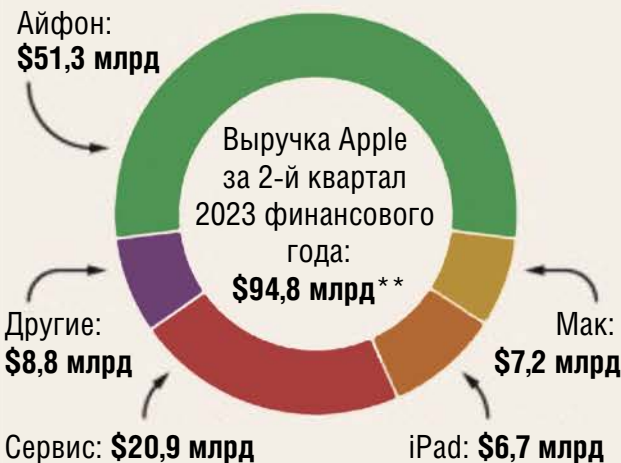


Дисплей: 7,6-дюймовый  
OLED, с соотношением сторон  
6:5 (2208 x 1840 при 380 точек  
на дюйм), с ультратонким стеклом  
и защитным пластиковым слоем

### НА КАКОЙ СТАДИИ СКЛАДНОЙ АЙФОН?

Аналитики говорят, что, поскольку *iPhone* является крупнейшим источником дохода Apple, им необходимо выпустить складную версию к 2025 году

Айфон:  
\$51,3 млрд



\* Предварительные заказы включают бесплатные часы Pixel Watch, пока они есть в наличии

\*\* Сумма категорий не равна общему доходу за 2-й финансовый квартал из-за округления

Источники: Bloomberg, Google Фото: Google Перевод Татьяны Качуры © GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ

## Раскладной планшет «два в одном»

Компания Samsung представила концепт *Flex Hybrid* — планшетный компьютер, объединяющий две инновационные технологии



Концепция «*Flex Hybrid*», представленная на выставке CES, демонстрирует устройство, которое может раскрываться в виде книжки, как популярные смартфоны *Galaxy Z Fold* и *Galaxy Z Flip*, но также дополнительно выдвигаться вбок если вытянуть часть OLED-экрана

Источники: CNET, Samsung, CES Фото: Samsung, 20th Century Studios Перевод Татьяны Качуры © GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ

### Под текст

Производители смартфонов упорно ищут перспективные решения для привлечения внимания покупателей. Идей всё же не так много и одна из них — увеличение площади экрана. Не так это просто оказалось — совсем недавно были предложения смартфонов со сворачивающимися экранами, но похоже, что их встретили прохладно. Нынешнее решение — складной смартфон, выглядит более естественным и привлекательным. Действительно,

маленький экран в ряде случаев крайне неудобен, особенно при работе с текстами, да ещё если есть проблемы со зрением. Всё же смущает высокая цена Pixel Fold. При массовом выпуске она, скорее всего, будет заметно снижена, но до 2025 года, когда это произойдёт, времени уйдёт много, а рынок стоять на месте и ждать не будет. Уже сейчас на рынке доминирует похожее решение от Samsung, которое несколько уступает Pixel Fold в эргономике, но за грядущие два года наверняка появятся новые модели, которые заведомо будут и дешевле и более доступны в России.



## 1 МИЛЛИОНЫ ПРОСЯТ ОГНЯ

## 2 ЦИФРОВОЙ МИР

АЙФОН 15. СКЛАДНО СДЕЛАНО!

## 3 ПЛАНШЕТНИК ОТ «САМСУНГА» С ДВУМЯ ИННОВАЦИЯМИ

Смартфоны «Эппл» не стоят на месте. В 15-й версии они ещё и складываются! Наш эксперт отмечает их более продвинутую, чем у «Самсунга», эргономику модели, но замечает и «отдельные недостатки» раскладушки — её высокую цену. Однако выражает надежду, что к 2025 году цена заметно упадёт

## 6 АВИАСАЛОН

ТЕМА БАС СТАНЕТ ОДНОЙ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ! На очередном, XVI МАКС, генеральными экспонатами станут беспилотники — боевые, сельскохозяйственные, транспортные. Впервые будет объявлена продуктовая линейка беспилотников от индустриального парка Руднево

## 8 ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

**Сергей ГЕОРГИЕВ.** АИЧИ D3A. Звёздный час этих палубных бомбардировщиков пробил 7 декабря 1941 года в атаке на Пёрл-Харбор. Совместно с торпедоносцами они потопили четыре линкора и два повредили. Но адмирал Ямато прозорливо заметил, что всё, чего добились японские асы, — это разбудили спящего великана

## 10 ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

**Леонид КАУФМАН.** КАК ПРОДОЛЖИТЬ ЖИЗНЬ ТУННЕЛЯ. (Начало в прошлом номере). Продолжаем разговор об уникальных инженерных решениях, применяемых при прокладке самых крупных мировых туннелестроительных комплексов, начатый в предыдущем номере ТМ. Речь идёт о выдавливании горных пород в подземную полость, прорывах воды, выбросах пород и газов

## 21 ЦИФРОВОЙ МИР

**Валерий КЛЮШНИКОВ, доктор технических наук.** КОСМОС, ПРИМИТЕ ЗАКАЗ! Так ли уж нужен нам космос? И если да, то где проходит магистральный путь освоения и использования космического пространства?

## 26 ЧЕЛОВЕК В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

**Юрий ЕГОРОВ.** СОВРЕМЕННОКАМ В НАУЧЕНИЕ И ПРИМЕР. Как наш корреспондент лечил инфаркт мозга и зачем при этом нужно ходить задом наперёд

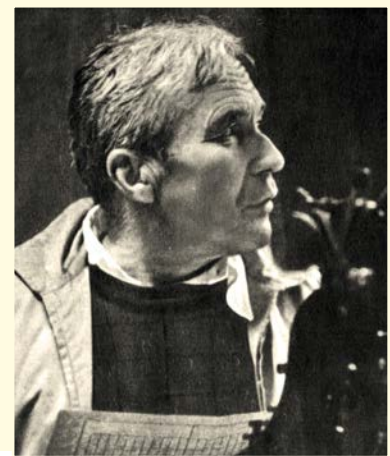
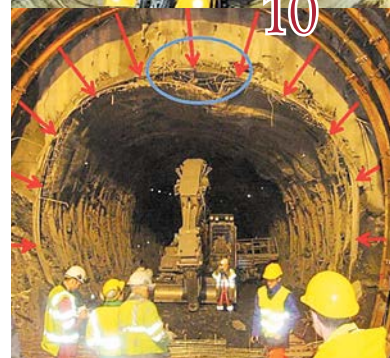
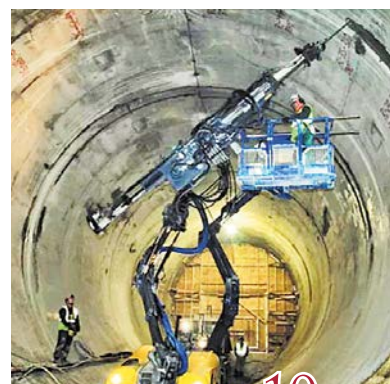
К 120-летию со дня рождения советского Леонарда Эйлера — академика Андрея Николаевича Колмогорова

## 30 НАШИ АВТОРЫ

«КРАЙНЕ ОТЧАЯННЫЙ КИБЕРНЕТИК...»

## 32 РЕТРО ТМ 1933–2023

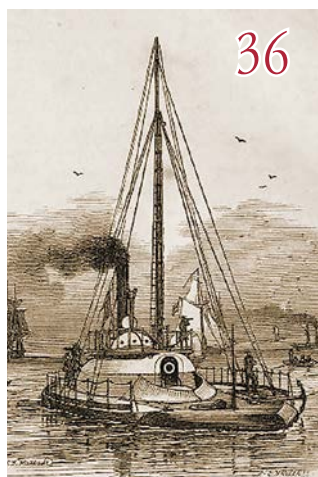
**Андрей КОЛМОГОРОВ.** АВТОМАТЫ И ЖИЗНЬ. В самом начале 1960-х, в разгар оттепели, ТМ опубликовал одну из первых фундаментальных статей в области исследований новой науки управления — кибернетики, которую менее чем десятилетие назад называли не иначе как «лживой девкой империализма»





## 36 МУЗЕЙ ЭКЗОТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

**Юрий КАТОРИН, доктор военных наук, профессор. БРОНЕНОСЦЫ «ГОЛУБОЙ ЛЕНТЫ».** О создании в XIX веке системы самых крупных шведских инженерных сооружений, соединивших Балтийское море и пролив Каттегат. Для охраны без малого 500-километровой «Голубой ленты Швеции» строились мониторы береговой обороны



## 44 РЕПОРТАЖ

**Игорь КИСЕЛЁВ. МИЛЛИОНЫ ПРОСЯТ ОГНЯ.** Лучшие пиротехнические постановки знаменитого питерского «художника по небу» Дмитрия Орликова продолжают эру блистательных ассамблей, повеленных Петром Первым



## 56 КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

**Геннадий ТИЩЕНКО. АНГЕЛ НА ЗЕМЛЕ**

## 60 ПЛАНЕТАРИЙ ТМ

**ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА ГАНИМЕДЕ?** С космодрома Куру улетел космический корабль, чтоб исследовать замёрзшие океаны и искать признаки внеземной жизни на фото спутников Юпитера



## Техника — молодёжи

Научно-популярный журнал  
Периодичность — 12 номеров в год  
С июля 1933 года

**Главный редактор**  
Александр Николаевич Перевозчиков

**Заместитель главного редактора**  
Валерий Поляков

**Научный редактор** Михаил Бирюков

**Юнкор** Анастасия Жукова

**Дизайн и вёрстка** Артём Полещук

**Обложка** Елена Морозова

**Корректор** Татьяна Качура

**Директор по развитию и рекламе**  
Анна Магомаева [razvitie.tm@yandex.ru](mailto:razvitie.tm@yandex.ru)

**Учредитель, издатель:**

АО «КОРПОРАЦИЯ ВЕСТ»

Генеральный директор АО «Корпорация Вест»

Ирина Нииттюранта +7 (965) 263-77-77

**Адрес издателя и редакции:**

Москва, ул. Петровка, 26, стр. 3, оф. 3, комн. 4А, 5, эт. 1.

Для переписки: 143441 Московская область,

Красногорский район, деревня Гаврилково,

дом 37, АО «Корпорация ВЕСТ»

Эл. почта: [tns\\_tm@mail.ru](mailto:tns_tm@mail.ru)

Реклама +7 (963) 782-64-26

**Сроки выхода:**

в печать 28.06.2023; в свет 10.07.2023

Отпечатано в типографии «Риммини»

г. Нижний Новгород, ул. Красновозвездная, 7а

Заказ № 1687

## ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ НАШИХ ИЗДАНИЙ:

Каталог ПОЧТА РОССИИ

НЕизвестная История — ПМ505

Оружие — П9196

Техника — молодёжи — П9147

Наука и Техника для юных инженеров — ПК297

Подписаться в редакции на бумажные, а также электронные версии «ТМ», «Оружие», «НЕизвестная История», «Наука и Техника для юных инженеров» — см. на стр. 43

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС 77-42314 выдано Роскомнадзором 11.10.2010.

Общедоступный выпуск для небогатых.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

© «Техника — молодёжи» 7/2023 (1104)

ISSN 0320-331X

Тираж: 26 380 экз.

Цена свободная



**Журналы  
ИД «Техника —  
молодёжи»**

**в июле  
2023**





# ТЕМА БАС СТАНЕТ ОДНОЙ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ!

**С**оздание и применение беспилотных авиационных систем (БАС) станет одной из ключевых тем на предстоящем XVI Международном авиационно-космическом салоне МАКС-2023. Для показа новинок в этой сфере будет выделен специальный павильон, натурные образцы разместятся на открытых и статических площадках, будет проведён ряд презентационных и конгрессных мероприятий, посвящённых развитию беспилотной техники.

*«Развитие беспилотных авиационных систем стало для отечественной авиационной индустрии главным трендом десятилетия. Беспилотники востребованы во многих отраслях народного хозяйства, они необходимы для обеспечения безопасности страны. Российские разработчики уже создали широкую продуктовую линейку, а работы по новой технике интенсифицируются с каждым днём. Международный авиационно-космический салон станет местом демонстрации перспективных разработок и площадкой для обсуждения проблем, стоящих перед отраслевым сообществом»,* — заявил генеральный директор АО «Авиасалон» Александр Левин.

Специализированная экспозиция займёт отдельный павильон, в котором разместятся стенды ведущих российских компаний-производителей и эксплуатантов беспилотных авиационных систем, в том числе компаний «Аэромакс», «БАС», «Первое ОКБ», «Котлин-Новатор» и других. В павильоне Правительства Москвы также будет представлена тематика БАС. Особое внимание будет уделено презентации новых центров компетенций по беспилотным авиационным системам, в том числе на площадке индустриального парка «Руднево» и на базе федерального центра БАС, расположенного в ОЭЗ «Технополис Москва». Кроме того, участники салона представят сервисы для многих отраслей народного хозяйства, реализованные на базе БАС, в том числе решения по аэрофотосъёмке, мониторингу, обработке сельхозугодий, авиационной доставке грузов.

Холдинг «Вертолёты России» представит первый беспилотный летательный аппарат вертолётного типа БАС-200, сертифицированный Авиационным регистром России для коммерческой эксплуатации. Состоится мировая премьера беспилотного транспортного самолёта внеаэродромного



Беспилотный вертолёт БАС-200 производства холдинга «Вертолёты России»



2

«Орион-Э» — разведывательно-ударный беспилотник разработки компании «Кронштадт»



базирования, разработанного одним из ведущих российских авиастроителей.

На площадке МАКС-2023 пройдёт очередной этап организованного по инициативе Минпромторга России федерального проекта «Кадры для цифровой промышленности. Создание законченных проектно-конструкторских решений в режиме соревнований. Кибердром-2023».

Впервые специализированный раздел, посвящённый БАС, был сформирован на МАКС-2019. Участие в его работе приняло порядка 20 компаний, представивших свою продукцию на площади 400 кв.м. В павильоне, помимо экспозиций,

была сформирована деловая зона, где участники раздела обсуждали насущные проблемы и проводили презентации.

#### Справка

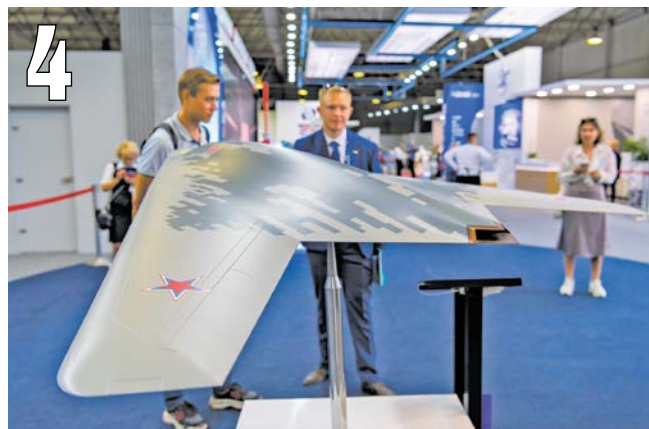
**Шестнадцатый Международный авиационно-космический салон МАКС-2023** пройдёт в городском округе Жуковский Московской области с 25 по 30 июля 2023 года. Организаторами мероприятия назначены Министерство промышленности и торговли РФ и Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции Ростех. Устроитель МАКС-2023 — АО «Авиасалон».

3



Беспилотный вертолёт R-2200 разработки КБ «Русь»

4



Тяжёлый ударный беспилотник С-70 «Охотник» разработки ОКБ Сухого



# Аити D3A

Сергей ГЕОРГИЕВ, рис. Арона ШЕПСА

В середине 1936 г. Штаб Авиации Императорских ВМС Японии выдал тактико-технические требования 11-Shi на палубный пикирующий бомбардировщик для замены биплана Аити D1A2 Тип 96, принятого на вооружение в 1935 г. и успевшего устареть. Новый самолёт должен быть монопланом с чистыми аэродинамическими формами (при этом уборку шасси не прописали) с мотором воздушного охлаждения в 700 сил японского производства.

Проект вёл Такухисиро Гоаке. Он работал с фирмой «Хейнкель» и изучил скоростной пассажирский He 70 «Блиц», взяв некоторые идеи, аэродинамические и конструктивные решения с расчётом на свою производственную базу. В конкурсе участвовали «Мицубиси» и «Накадзима», но заказ снова получил завод «Аити-Фунаката» в Нагое.

Первый опытный морской пикирующий бомбардировщик палубного и берегового базирования AM-17-1 (D3A1) с двигателем Накадзима «Харикари» 1 мощностью на взлёте 730 л.с. и 670 на границе высотности 3500 м облетали в январе 1938 года. Испытания показали перегрев мотора, которого не хватало для взлёта с авианосца. Входя в крен, лётчик часто не мог остановить его нарастание, и самолёт делал бочку. Тормозные щитки не гасили скорость ниже 444 км/ч, на которой самолёт жёстко вибрировал, от вибрации появлялись трещины. Каркас фонаря кабины вышел слишком тяжёл, а обзор — плох, хвостовая пулёмётная точка получилась неудобной.

На почти готовый 2-й опытный образец поставили серийный двухрядный звездообразный 14-цилиндровый двигатель Мицубиси MK8 «Кинсей» 3, дававший 840 л.с. на взлёте и кратковременно на уровне моря, 760 сил на высоте 2000 м и 680 на 4500 м. Под него пришлось переделать нос, сделали заново крыло с тормозными щитками, кабину и вертикальное оперение. В обстановке аврала к концу года его сдали на заводские испытания, а в марте 1939-го по результатам испытаний сравнительных приняли на вооружение под обозначением D3A1 Модель 11 Морской палубный бомбардировщик тип 99. Однако при запуске в серийное производство фирму обязали устранить недостатки, которых осталось немало.

Летом 1939 года завод «Аити-Фунаката» построил 6 улучшенных самолётов установочной серии, но их лётные свойства пришли в норму только после ещё одной переделки киля. Наконец, в августе 1940-го они

успешно прошли эксплуатационные испытания на авианосцах «Акаги» и «Кага».

Первые четыре D3A1 Модель 11 серии 1 начали строить весной 1939 г., но снова пришлось вводить столько изменений, что остальную партию сдали только к концу года. Вес вырос, а скорость упала, но в остальном D3A1 заметно улучшился, став к декабрю 1941 г. стандартным пикировщиком ВМС Японии.

Их звёздный час настал 7 декабря 1941 г. Во внезапной атаке на главную базу тихоокеанского флота США Пёрл-Харбор пикировщики D3A совместно с торпедоносцами B5N потопили четыре линкора и два повредили. Но по выражению адмирала Ямamoto, всё, чего они добились, это разбудили спящего великана.

Хотя самолёты D3A и дальше часто действовали успешно, потопив в 1942 г. английский авианосец «Гермес» и повредив четыре американских, два из которых были добыты другими, как только противник смог организовать сопротивление, проявились слабые лётные данные машины.

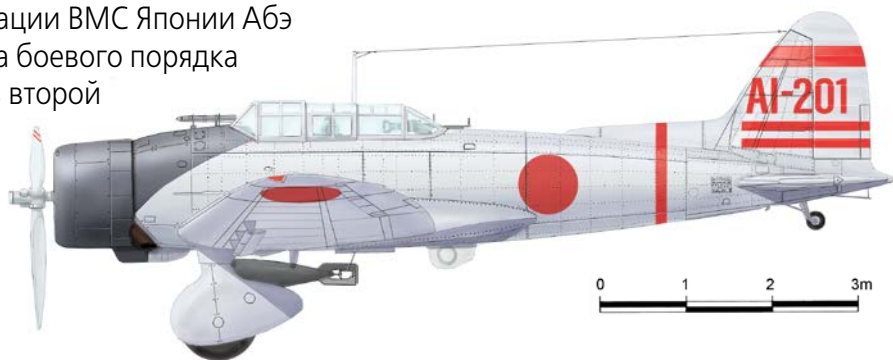
В августе 1942 г. выпустили последний 470-й самолёт первой модификации. Опытный образец нового варианта D3A2 Модель 22 облетали в июне 1942 г. Хотя уже шла подготовка выпуска современного палубного пикирующего бомбардировщика Йокосука D4Y1, в т.ч. и на заводе «Аити-Эйтоку», D3A2 запустили в серию на фирмах «Аити» и «Сёва». Первая до июня 1944 г. сдала 815 этих самолётов, а вторая выпускала их до самого конца войны, сделав 201 экземпляр вместе с учебными D3A2-K.

Скорость «двойки» с более мощным двигателем увеличилась на 40 км/ч, но осенью 1942-го, когда D3A2 вступили в бой, и этого было мало. Они воевали на восьми авианосцах, последним из которых стал потопленный 20 июня 1944 г. «Хиё», а на учебном «Тайо» оставались до последнего, как и в семнадцати береговых авиагруппах — кокутай.

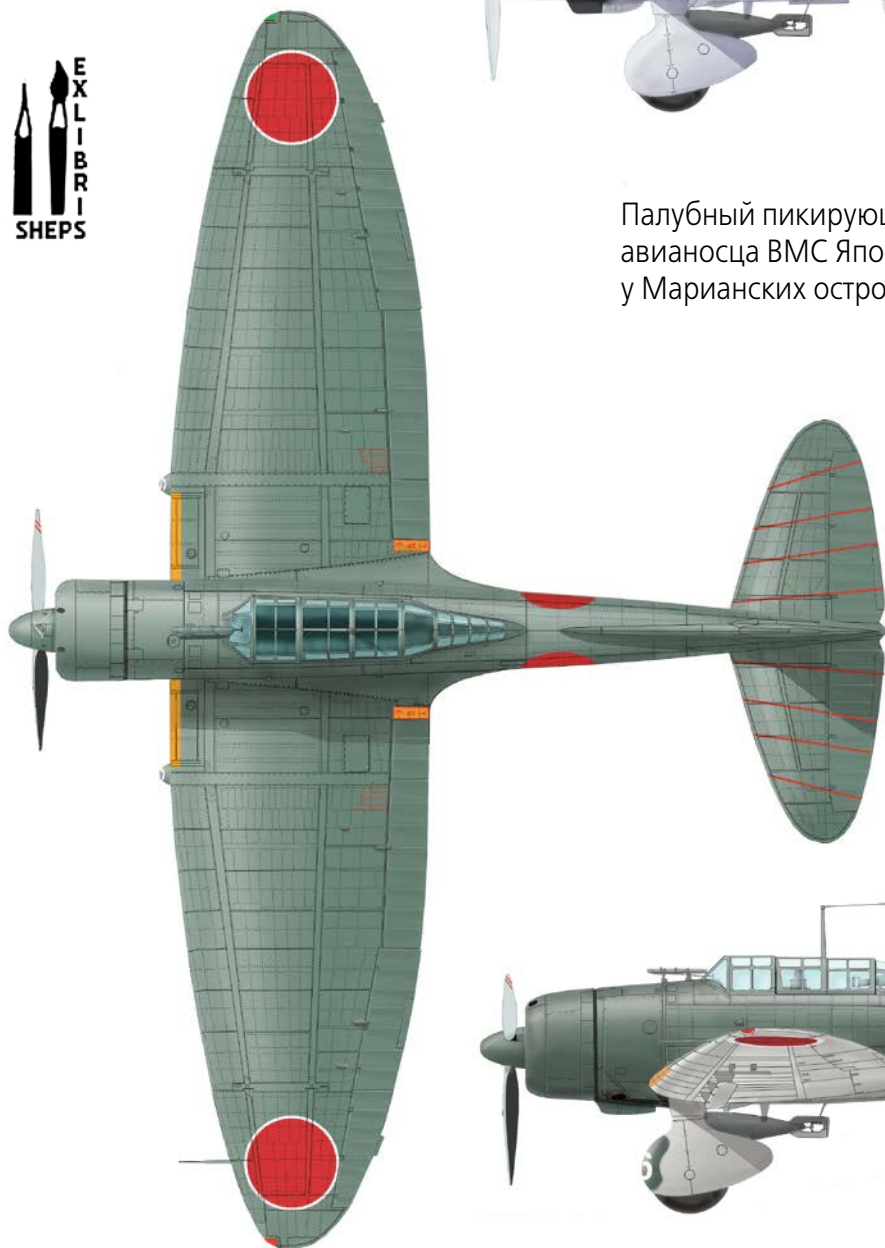
Первые успехи японских пикировщиков были достигнуты лишь массированным применением и высоким мастерством лётного состава, который в середине 1942 г. уже был потерян, а превосходство в воздухе перешло к противнику. Дело было не в том, что самолёт D3A вступил в войну морально устаревшим — новый D4Y ситуацию не переломил, слишком уж неравны были силы с тем, против кого Япония так опрометчиво выступила.



Самолёт Айти D3A1 капитана Авиации ВМС Японии Абэ с авианосца «Акаги» — командира боевого порядка пикирующих бомбардировщиков второй волны в атаке на Пёрл-Харбор 7 декабря 1941 года



Палубный пикирующий бомбардировщик Айти D3A2 авианосца ВМС Японии «Дзюньё» — сражение у Марианских островов, 19–20 июня 1944 года



*ТТХ самолёта D3A1 (D3A2).*

Двигатель МК8D «Кинсей» 43 (МК8Е «Кинсей» 54), 1000 (1300) л.с. на взлёте и у воды, 980 на высоте 2800 м (1100 л.с. на 6200 м). Вес пустого 2408 (2570) кг, взлётный нормальный 3650 (3800), максимальный 3896 (4128). Скорость максимальная 386 (425) км/ч на высоте 3000 (6200) м, время набора высоты 3000 м — 6,45 (5,8) мин., практический потолок 8100 (10900) м, дальность с 1 бомбой 250 кг нормальная 1630 (1352) км,



максимальная 1820 (1560). Размах крыла 14,365 м, площадь — 34,91 кв.м, длина 10,185 (10,231) м. Вооружение — 1 бомба 250 кг, 2 носовых синхронных пулемёта Тип 97 и 1 подвижный пулемёт Тип 97 в задней кабине (все — 7,69 мм). Экипаж 2 человека





Леонид КАУФМАН

# Как продолжить жизнь туннеля

Продолжение. Начало в ТМ 6/2023

Геологические условия, как и технологические параметры — один из главных факторов, влияющих на решения строительства туннеля. Естественные процессы выветривания горных пород приводят к уменьшению их прочности. На глубину выветривания воздействует движение подземных вод, климатические и топографические особенности. Скрытые зоны выветренных пород могут существовать под материалом ледниковых отложений. «Карманы» выветренных пород обычно содержат воду, находятся под гидро-

статическим давлением и, следовательно, могут быть причиной прорыва воды при вскрытии их туннелем.

Риск аварий увеличивается во время строительства туннеля на большой глубине из-за вариаций крепости пород и их деформационных характеристик. Здесь могут быть встречены такие неблагоприятные физико-геологические проявления, как выдавливание породного массива в подземную полость, внезапные выбросы пород и газов, прорывы воды. Далее примеры таких событий описаны подробнее.

## Часть 2.

## Опасные геологические явления

### Выдавливание горных пород в подземную полость

**В**ыдавливание пород, в которых размещается протяжённая горная выработка или подземная полость, представляет собой серьёзную проблему для объектов, у которых прочность породного массива слабее поля напряжений, индуцированных горными работами (рис. 1). Разработка мероприятий, предотвращающих выдавливание пород, начинается с геологоразведочных работ, что позволит определить условия выдавливания пород и ожидаемые пределы деформации массива.

В Австралийском центре геомеханики предложена классификация размеров смыкания подземных полостей при выдавливании пород под воздействием горного давления:

1) Выдавливания нет. Размер смыкания 0–50 мм. Нет повреждений породных обломков за проволоочной сеткой крепи. Состояние выработки напоминает условия с низким горным давлением, когда проволоочная сетка и анкерные болты достаточны для удержания выпадения обломков породы. Требуется небольшой ремонт.



Рис. 1. Сжатие пород уменьшает сечение туннеля.

<https://www.researchgate.net/figure/Squeezing-rock-reduces-the-tunnel-cross-section-in-the-Sain>

2) Малое выдавливание. Размер смыкания 50–100 мм. Небольшое расслаивание и раскалывание пород за сеткой. Низкая несущая способность крепёжной системы требует усиления, чтобы противостоять перемещению





Рис. 2. Малое выдавливание.  
30\_Varden%20.pdf

породы до 100 мм. Требуется по крайней мере один ремонт крепи (рис. 2).

3) Среднее выдавливание. Размер смыкания 200–300 мм. Расслоение стен, в которых крепь не установлена. Растрескивание породы, увеличение её расслаивания за сеткой, выпадение анкерных болтов, деформация опор. Возможны вывалы пород глубиной 0,5–1 м. Малые подёмы почвы. Низкая несущая способность крепи недостаточна. Требуется её схема, предотвращающая перемещение пород до 100 мм или больше, если требуется. Канатные болты существенно улучшают условия. Ремонт крепи будет общей практикой.

4) Тяжёлое выдавливание. Размер смыкания 200–300 мм. Подобно предыдущему, но более интенсивно. Глубина выпадения породы до 1,5 м. Начинается сдвигание стен, препятствующее работе проходческих машин, увеличение повреждений крепи. Необходимы более динамически способные элементы крепи, канатные болты, должна быть рассмотрена необходимость применения армированного набрызгбетона. Ремонты усложняются и становятся общей практикой.

5) Очень тяжёлое выдавливание. Размер смыкания более 300 мм. Деформация стен более 1 м, глубина выпадения породных обломков превышает 1,5 м.

Практически и экономически очень сложное поддержание, особенно для протяжённых горных выработок. Иногда необходимо изменение их направления (рис. 3).

При обнаружении выдавливания пород применяются различные виды крепи горных выработок, аналогичные решениям по предотвращению внезапных выбросов пород (см. далее): анкерная крепь, металлическая сетка, набрызгбетон. В последние годы предложены варианты податливых вариантов крепи, когда в открытые зазоры, оставленные в слоях набрызгбетона, вставляются податливые стальные наборы (рис. 4).



Рис. 3. Очень тяжёлое выдавливание.  
30\_Varden%20.pdf

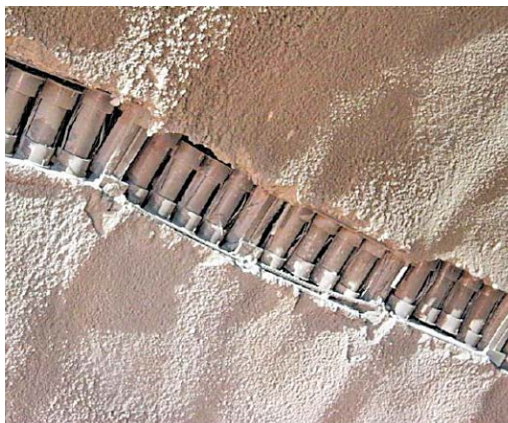


Рис. 4. Металлические податливые элементы крепи, объединяемые с набрызгбетоном. Слева — элементы LSC, справа — элементы Hidcon.  
<https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/igt/tunneling-dam/kolloquien/>

## Внезапные выбросы пород

Термин «внезапный выброс» обычно используется, чтобы описать широкий круг обрушений, которые происходят в туннелях, стволах, полостях и шахтах. Внезапный выброс — катастрофическая форма разрушения пород, которое происходит, когда природные напряжения горного массива суммируются с напряжениями, возникающими при его экскавации, и превышают прочность пород. Это явление выражается во взломе и отторжении пород от окружающего массива, сопровождаемое бурным высвобождением энергии. Когда напряжение в массиве увеличивается, растёт интенсивность выброса и породные блоки отскакивают чаще, чем отслаиваются.

Внезапные выбросы часто происходят в шахтах и случаются в туннелях гражданского назначения, и они всегда представляют значительную угрозу безопасности для рабочих и оборудования.

Примером проявления внезапных выбросов пород может служить строительство подземного комплекса гидроэлектростанции Цзиньпин II в Китае (рис. 5).

В состав этого комплекса входят четыре туннеля с диаметрами 12,4–13 м, перекрытых толщей пород



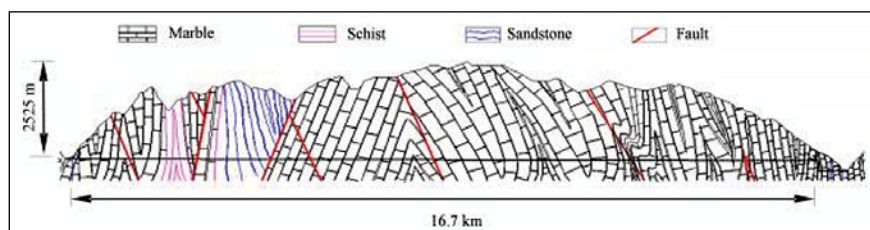


Рис. 5. Упрощённый разрез по подающему туннелю гидроэлектростанции Цзиньпин II.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775516300142>

marble — мрамор, schist — кристаллический сланец, sandstone — песчаник, fault — геологическое нарушение

1900–2525 м, длиной по 16,67 км каждый, подающих воду к машинному залу. В туннеле 1 произошло 77 выбросов разной степени интенсивности, которые привели к серьёзным повреждениям буровой туннельной машины. Около 200 выбросов произошло в туннеле 2, примерно по 100 выбросов в туннелях 3 и 4. В особенно сильных выбросах дистанция отброса пород достигала 5,0 м, глубина кратера — 3–5 м. Звук выброса продолжался от 0,5 до 8 часов.

Преобладающие породы на маршруте туннельной группы — мрамор, песчаники и сланцы, разделённые разветвлённой системой трещин и геологических нарушений. Основными геологическими трудностями при строительстве были внезапные выбросы пород и высокие притоки воды.

Из-за сложных геологических условий к строительству электростанции Цзиньпин II не могла быть применена какая-либо одна геотехническая теория. Поэтому потребовались критерии теорий прочности, энергетической, а также подверженности выбросам, которые только совместно могли соответствовать природным условиям породного массива.

Не загружая читателя специфическими теоретическими деталями и цифровыми характеристиками горных пород, влияющими на интенсивность и происхождение их внезапных выбросов, скажем только, что они по основным критериям классифицируются по следующим категориям.

а) По интенсивности:

— слабые выбросы. Нет свидетельств шума на поверхности окружающих пород или шум не может быть легко обнаружен. Разделённые блоки пород выпадают беспорядочно, образуя мелкую воронку. Происходит расслоение поверхности пород (рис. 6),

— средние выбросы. Взрывное расслоение пород. Блоки и обломки отторгаются в полость экскавации с хрустящим звуком выброса. Распространяются воронки с диаметром до нескольких метров и глубиной до 2 м,

— сильные выбросы. Наблюдаются громкие звуки и большая скорость выброса пород. Распространённые воронки имеют диаметр более 2 м. Обломками пород завалены большие площади, трещины, образующиеся

в породах, угрожают безопасности персонала и строительному оборудованию,

— интенсивные выбросы. В течение выбросов наблюдаются взрывные звуки. Выбросы происходят внезапно и распространяются на глубину окружающих пород более, чем на 2 м. Повреждения пород могут быть причиной полного прекращения работ (рис. 7).



Рис. 6. Расслоение поверхности пород туннеля проекта Цзиньпин II при слабом выбросе.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775516300142>



Рис. 7. Интенсивный выброс, вызванный сейсмическим событием в австралийской шахте.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S167477551930054X>

б) По происхождению:

— напряжённые выбросы. Такие выбросы происходят, когда концентрированные в породном массиве напряжения превышают прочность пород и внезапное

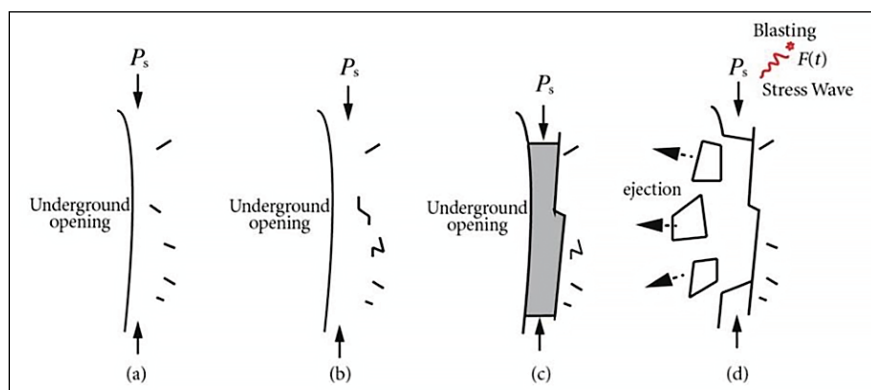


Рис. 8. Формирование и развитие внезапного выброса пород из целика.

<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S167477551830444X-gr4.jpg>

(a) — поверхность полости, (b) — нарастающая трещиноватость, (c) — образовавшаяся плита, (d) — выброс. Underground opening — подземная полость, blasting — взрывание, stress wave — волна сжатия, ejection — выброс

высвобождение энергии в относительно неповреждённых окружающих хрупких породах приводит к их разрушению. В глубоких подземных сооружениях напряжения возрастают с ростом глубины, а вместе с ними — риск внезапных выбросов пород,

— тектонические выбросы. Тектонические выбросы происходят из-за скольжения породных масс вдоль нарушения. При этом с начала подземной экскавации в породном массиве возникают сжимающие и сдвигающие напряжения, накопленная энергия которых высвобождается в виде внезапных выбросов,

— выброс в целике. Для того чтобы уменьшить продолжительность строительства, экскавация туннеля



Рис. 9. Разрушение целика в известняковой шахте Пенсильвании.

<https://link.springer.com/article/1007/s00603-019-01959-6>

часто проводится с противоположных сторон и их забои встречаются посередине туннеля. При этом постепенном сближении туннелей между их забоями возникает целик — уменьшающаяся породная перемычка, в которой возникают и возрастают напряжения. Когда

возрастающая энергия напряжений превышает порог, определяемый качеством пород, происходит их внезапный выброс (рис. 8, 9).

Существуют также другие критерии происхождения внезапных выбросов пород и серьёзности повреждений, вызываемых ими (рис. 10).

При строительстве туннелей электростанции Цзиньпин II происходили, в основном, напряжённые внезапные выбросы, несколько контролируемых тектонических выбросов. Поскольку в комплекс электростанции кроме туннелей входили подземные полости, в них произошло

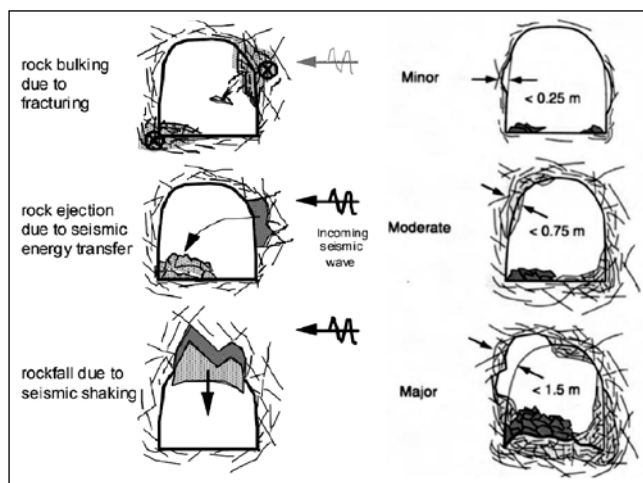


Рис. 10. Левый ряд — основные причины происхождения внезапных выбросов пород.

Правый ряд — тяжесть повреждений, нанесённых внезапным выбросом пород.

<https://www.geo-kaiser.ca/www.geo-kaiser.ca/wp-content/uploads/Publications/...pdf>

rock bulking due to fracturing — выдавливание пород из-за их трещиноватости, rock ejection due to seismic energy transfer — выбрасывание пород из-за передачи энергии, rockfall due to seismic shaking — выпадение пород из-за сейсмического встряхивания, minor — малая, moderate — умеренная, major — большая, incoming seismic wave — входящая сейсмическая волна

также небольшое число выбросов при экскавации породных целиков.

Как и перечисленные выше теории механизма внезапных выбросов пород, в настоящее время предложены разные методы их предотвращения, однако нет какого-либо единого эффективного способа, применяемого в большинстве проектов, и выбросы происходят бессистемно и внезапно. До сих пор не создана точная система раннего оповещения, которая может показать уровень и расположение события выброса.



При строительстве туннелей гидроэлектростанции Цзиньпин II для прогнозирования внезапных выбросов применялся не всегда полностью успешный микросейсмический мониторинг, который фиксирует микроразрывы твёрдых материалов в ходе их деформации. Таким образом могут прогнозироваться продолжительность, пространство и интенсивность высвобождаемой энергии.

В зонах наибольших напряжений была отмечена микросейсмическая активность, и в ходе работ выбросы происходили именно там, где это прогнозировали датчики (рис. 11). В частности, ранее предупреждение 23 августа 2015 года о чрезвычайно сильном выбросе

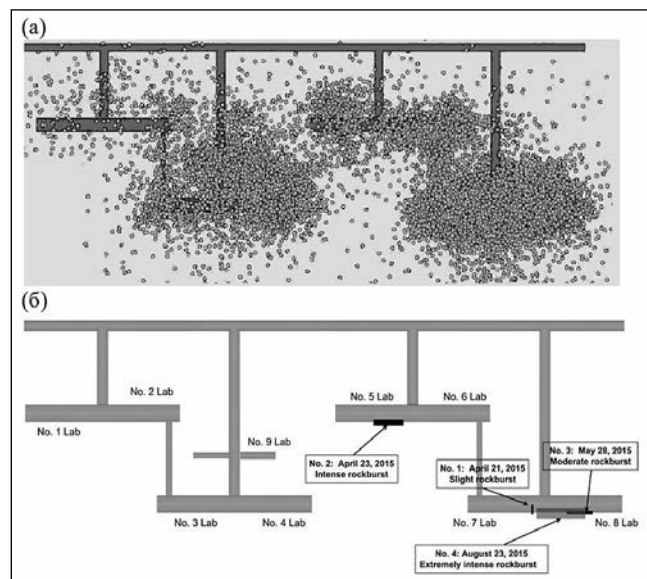


Рис. 11. Микросейсмичность (а) и внезапные выбросы пород (б), отмеченные при строительстве подземной лаборатории CJPL2 с 18 апреля по 9 ноября 2015 года. Источник: X. Feng. Rockburst: Mechanisms, Monitoring, Warning, and Mitigation. Butterworth-Heinemann, 2017

позволило своевременно эвакуировать персонал и оборудование. При выбросе глубина полости, образовавшейся в стенке лаборатории, составила 3,3 м.

В условиях строительства комплекса Цзиньпин встречались случаи, когда явления выбросов происходили в течение от 30 минут до 8 часов, максимальный участок туннеля, засыпанный выброшенными породами, достигал 5 метров, а глубина воронки выброса 3–5 метров. Большинство интенсивных выбросов пород происходило в пределах 10–30 м от работающего забоя. Некоторые выбросы случались даже после того, как окружающие породы были закреплены набрызгбетоном. В таких местах этой крепью не было достигнуто равновесие перераспределённых напряжений. Однако и здесь интенсивность и частота выбросов существенно уменьшалась. Несмотря на такие меры, при проходке, например, транспортных туннелей произошло более 600 выбросов.

На строительстве туннелей комплекса (рис. 12) применялось ещё одно решение, снижающее последствия

внезапных выбросов — разгрузочные щели, создаваемые буровыми скважинами, параметры которых определялись математическим моделированием.

Работы велись в условиях чрезвычайно большого числа и интенсивности внезапных выбросов пород. Их результатом стали повреждения первоначальной крепи и полный завал буровой туннельной машины.

Строителями были приняты решения, предотвращающие выбросы и снижающие их последствия, в частности — разгрузочные щели, создаваемые буровыми скважинами после экскавации туннеля, параметры которых определялись математическим моделированием. Моделью

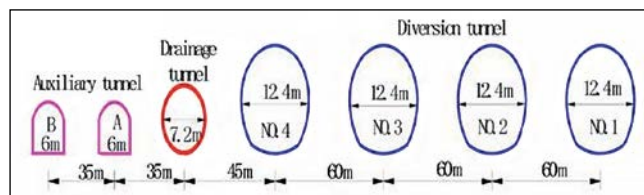


Рис. 12. Сечения туннелей различного назначения комплекса Цзиньпин.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/htm>  
auxiliary — вспомогательный, drainage — дренажный, diversion — отводной

рассматривался участок трёхмерного породного массива с размерами 140 м (ширина), 120 м (высота), 80 м (расстояние в глубину). Моделью определялись параметры скважин, образующих разгрузочные щели (рис. 13).

Эти параметры рассчитывались для разных наборов геологических условий до и после бурения скважин. В качестве примера для одного из них на рис. 14 показано распределение так называемых максимальных главных напряжений в породах, окружающих скважины. Оказалось, что создание разгрузочной щели снижает напряжение в стенах туннеля на 12%, соот-

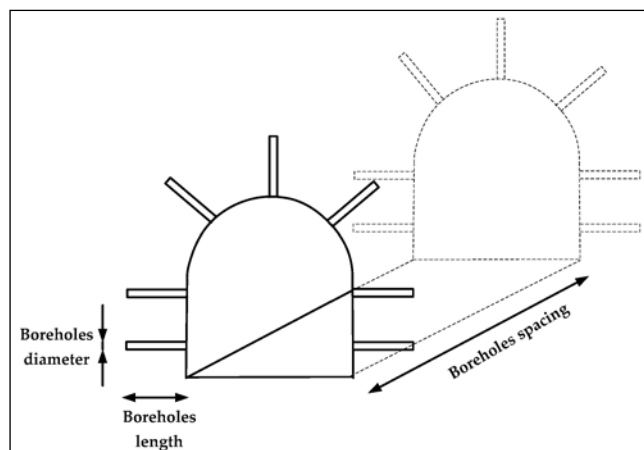


Рис. 13. Параметры скважин, образующих разгрузочную щель.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/htm>  
boreholes diameter — диаметр скважины, length — длина, spacing — интервал

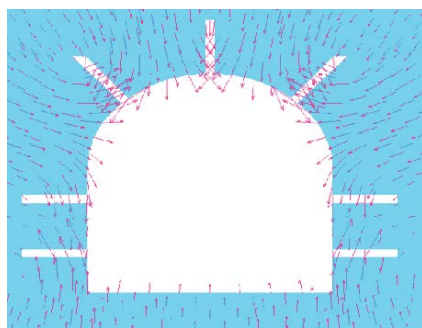


Рис. 14. Распределение напряжений в породном массиве.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/htm>

ветственно уменьшая риск выброса в них.

В ходе исследований изучалось также влияние на уменьшение напряжений породном массиве изменениями расстояния скважин от стены туннеля, диаметра скважин, угла их наклона. На рис. 15 показаны варьируемые параметры расположения наклонных скважин. В этом примере выбраны следующие значения таких параметров:  $\theta^\circ = 25^\circ$ ,  $h = 2$  м,  $\delta^\circ = 1$  м.

После поиска оптимальной топографии взрывных работ была создана расширенная трещиноватая зона со сниженным на 30% главным напряжением. Однако при этом из-за малого сечения вспомогательного туннеля строительные операции в нём были стеснены. Для создания здесь как увеличенной трещиноватой зоны, так и достаточной толщины породной стены туннеля, разгрузочные скважины взрывания должны были быть очень глубокими и требовать большого времени для бурения. Решила вопрос новая схема взрывных работ с 14 скважинами для снятия напряжений (рис. 16), которая состояла из основных неглубоких отверстий в забое туннеля и дополнительных глубоких на его периферии.

На рис. 17 показаны различные формы внезапных выбросов: разрыв породного массива, разрыв забоя, прогиб, выпадение породного блока. Существует общее понимание, что внезапный выброс пород — это динамическое событие, разрушающее породный массив, которое трансформирует статическую энергию напряжения в кинетическую и трещинообразующую внезапного выброса.

Рис. 17. Различные формы внезапных выбросов:

а) разрыв породного массива, б) разрыв забоя, в) прогиб, д) выпадение породного блока.

Discussions\_on\_rockburst\_and\_dynamic\_ground\_support%20.pdf  
ejection — выброшенная порода

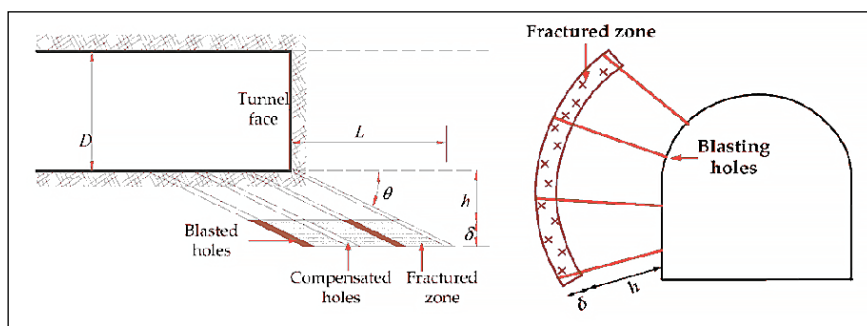


Рис. 15. Схема бурения наклонных скважин: слева вид сверху, справа разрез.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/htm>

tunnel face — забой туннеля, blasted holes — взрывающиеся скважины, compensated holes — компенсирующие скважины, fractured zone — трещиноватая зона

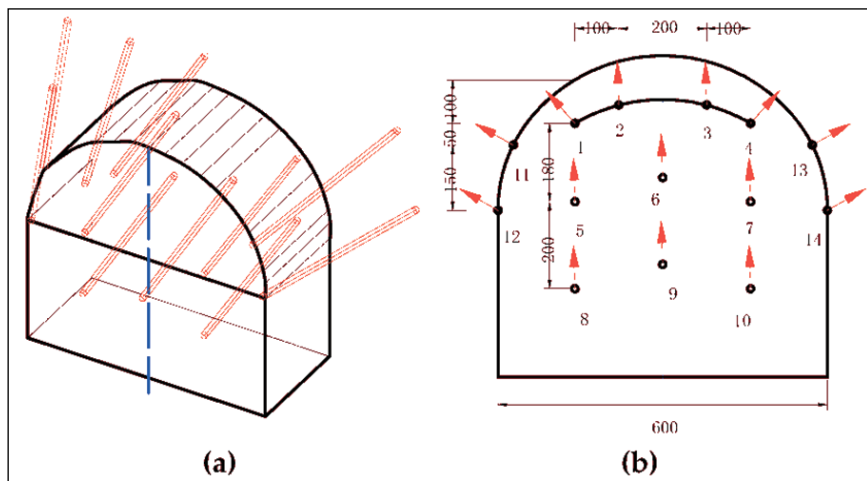
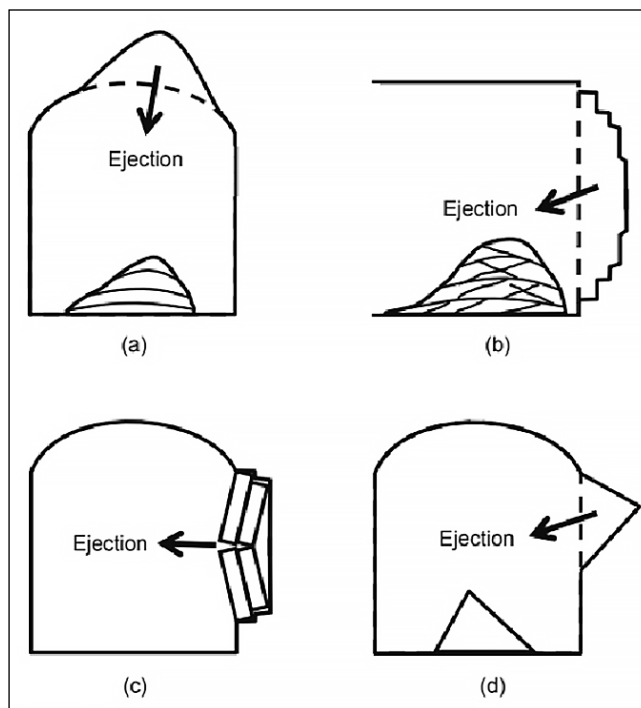


Рис. 16. Улучшенная схема создания разгруженной щели: (а) 3D-схема расположения 14 скважин, (б) вид на забой туннеля (см).

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/htm>





Триггерным механизмом может служить концентрация напряжений или сейсмичность при скольжении пород по тектоническому разлому пород. Внезапные выбросы пород могут возникать также при статических концентрациях напряжений: например, вокруг зон экскавации пород при её поспешной или порывистой манере.

Механика крепи породного массива, в котором сооружается подземная полость, сложна и не существует моделей, которые могут полностью объяснить взаимодействия различных компонентов, входящих в систему крепи. Тем не менее, можно суммировать три ключевых функции крепи: усиливать породные массы и контролировать их вспучивание, поддерживать разрушенную породу, чтобы предотвратить развивающееся дробление породных блоков, удерживать от выпадения раздробленные породные блоки и надёжно привязывать поддерживаемые элементы к стабильному массиву (рис. 18).

Крепёжные подземных объектов сооружается в две главных стадии:

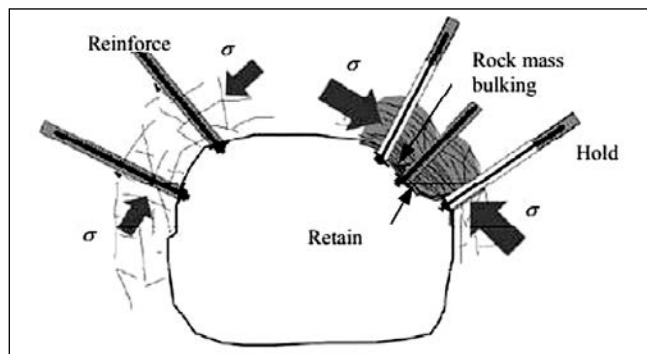


Рис. 18. Три ключевые функции крепи подземной полости.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775515301840>

*reinforce* — усиление анкерной крепи, *retain* — поддержание сечения подземной полости, *rock mass bulking* — вспучивание породных масс, *hold* — удержание

— первичная (временная) крепь. Она устанавливается сразу после экскавации пород и обеспечивает безопасность проходческой бригады,

— окончательная (постоянная) крепь. Она устанавливается, чтобы создать удовлетворительные условия функционирования подземного объекта на протяжении срока его службы.

Виды первичной и окончательной крепи выбираются таким образом, чтобы они могли технологически сочетаться, а первая являлась бы составной частью второй. Поэтому окончательная крепь часто устанавливается только в том случае, если есть необходимость усилить первичную.

Основными видами первичной крепи являются анкерные болты или канатные анкера (рис. 19–21). При

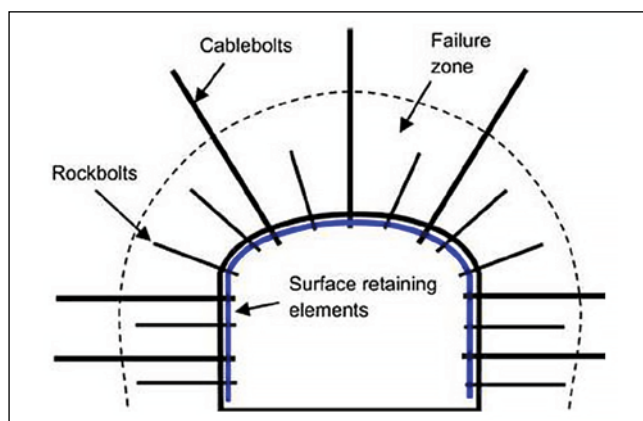


Рис. 19. Схема расположения болтов и канатных анкеров.

<https://www.high-strength-steel.com/news/specifications-of-rebar-for-rock-bolt-tunnel-support>

*rockbolts* — анкерные болты, *cablebolts* — канатные анкера, *surface retaining elements* — элементы поддержания поверхности стенки полости, *failure zone* — нарушенная зона

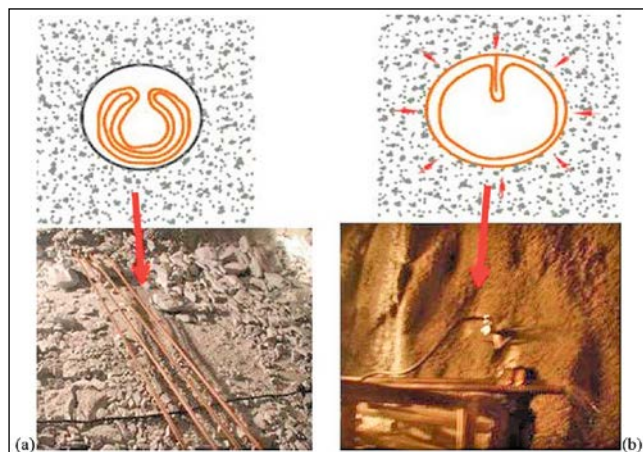


Рис. 20. Подготовка (а) и установка заполняемых водой анкерных болтов (б).

<https://www.mdpi.com/2076-3417/9/17/3629/ht>

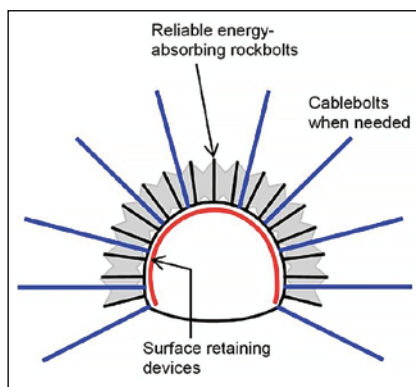


Рис. 21. Схематическая иллюстрация системы крепи.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775520301578>

*reliable energy* — *absorbing rockbolts* — надёжные анкерные болты, *абсорбирующие энергию*, *cablebolts when needed* — канатные анкера, устанавливаемые по необходимости, *surface retaining devices* — поддерживающие элементы крепи

завинчивании гайки происходит вытягивание из анкерной скважины конусного болта с расширением его оболочки. Эта оболочка расклинивает анкерный болт в скважине, фиксируя его и тем самым скрепляя пересекаемые скважиной породные слои.

Другим вариантом анкерной крепи служат металлические стержни, расширяемые в скважине водой высокого давления, создавая таким образом давление на стенки скважины и, как в предыдущем варианте, скрепляя слои пород. Эти энергопоглощающие податливые анкеры разработаны для решения проблем неустойчивости в условиях взрывоопасных и сжимающих горных пород. Они поглощают энергию деформации



Рис. 22. Туннель, закреплённый анкерными болтами и металлической сеткой.

<https://im-mining.com/2019/02/28/mining3-looks-expand-rock-bolt-safety-testing-underground->

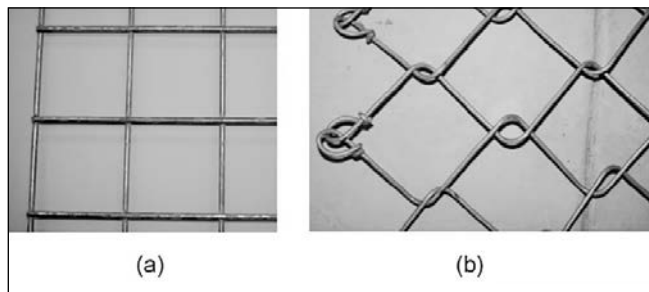


Рис. 23. Два вида сетки: (а) сваренная и (б) цепная связь звеньев.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775520301578#bib22>

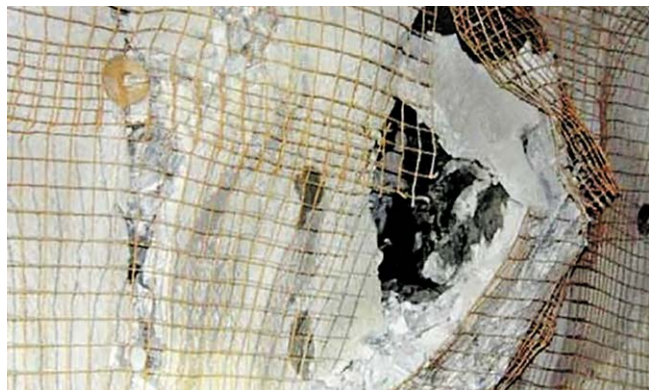


Рис. 24. Разрушенная горным давлением проволочная сетка, покрытая набрызгбетоном.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775520301578>

либо за счёт проскальзывания при заданных уровнях нагрузки, либо за счёт растяжения стального болта.

Анкерной крепью на стенах и кровле полости обычно удерживается металлическая сетка различной конструкции (рис. 22–24). Дополнительным средством, позволяющим предотвратить возникновение выброса или уменьшить его последствия, служит применение набрызгбетона (рис. 25).



Рис. 25. Применение набрызгбетона для временной крепи туннеля.

<https://miningandconstruction.com/construction/behind-the-gray-walls-the-art-of-shotcreting-...>

## Прорывы воды в подземные полости

Прорывы воды в туннели и подземные полости происходят, в основном, в зонах залегания карстов, т.е. горных пород, сравнительно легко растворимых в воде — известняках, доломитах, гипсе. В этих породах под воздействием воды развиваются заполняемые ею трещиноватые системы, снижается связанность породных масс и их прочность, из-за чего происходят прорывы воды и глины. Безопасность подземных работ в таких условиях определяется мощностью пород между туннелем и карстовой полостью, принятой технологией строительства и организацией проходческих работ.

Сегодняшние представления о механизме происхождения и развития прорывов воды выглядят следующим образом (рис. 26).

До того, как появляются признаки прорыва воды, напряжения в породном массиве и объёме карстовой воды находятся в относительном балансе. При экскавации подземной полости толщина породного слоя, отделяющего её от карстового бассейна, постепенно уменьшается. Когда прочность пород, вмещающих бассейн, достигает предела, происходит прорыв воды. Резкое ослабление породного массива, созданное экскавационными работами, усиливает его внезапность. Существующие и появившиеся трещины создают канал прорыва.

Подземная экскавация воздействует на непосредственное окружение строящегося объекта. Это воздействие



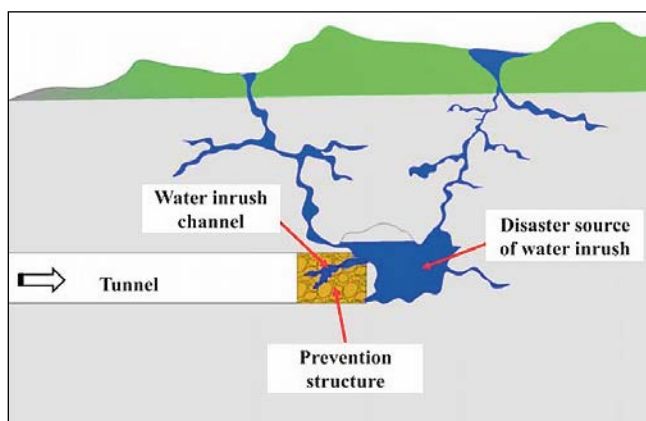


Рис. 26. Структура внезапного прорыва воды в туннель.  
<https://academic.oup.com/jge/article/15/5/1826/5205091>  
*water inrush channel* — канал прорыва вода, *tunnel* — туннель,  
*disaster source of water inrush* — источник воды прорыва,  
*prevention structure* — защитная структура

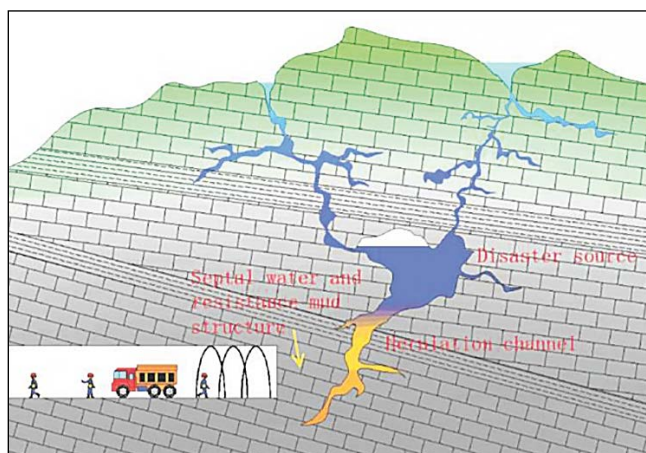


Рис. 27а. Источники и участники прорыва карстовых вод

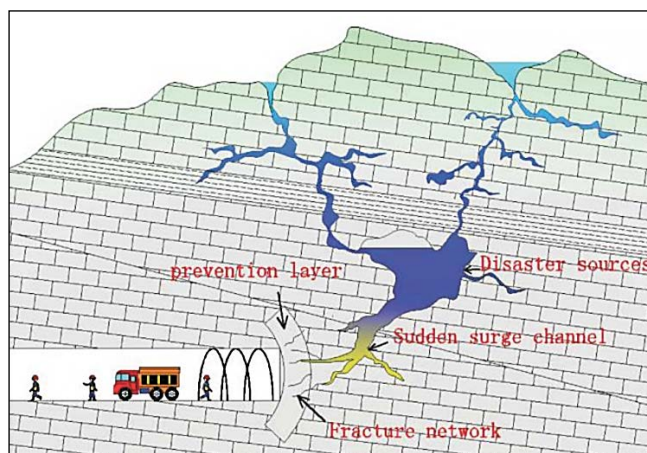


Рис. 27в. Прорыв вне геологического нарушения

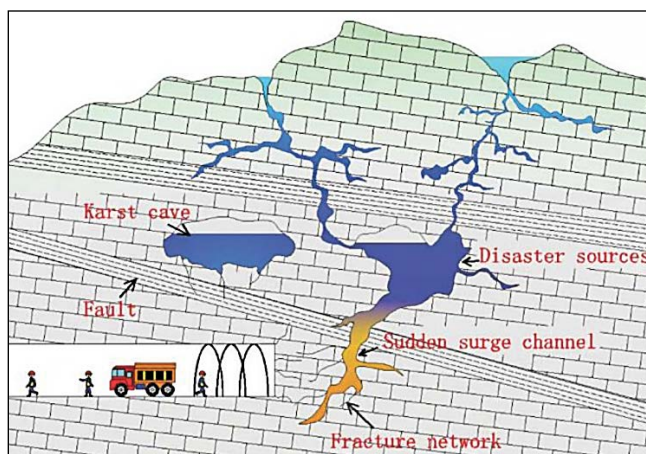


Рис. 27б. Прорыв через геологические нарушения

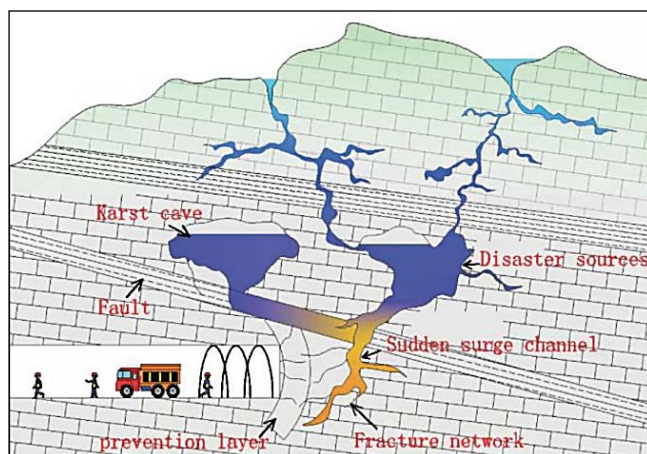


Рис. 27 г. Комбинированный тип формирования события прорыва воды

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19475705.2016.1181342>

*septa water and resistance mud structure* — преграждающая водная и селевая структура, *disaster source* — источник аварии, *herniation channel* — выступающий канал, *karst cave* — карстовая пещера, *fault* — нарушение, *sudden surge cannell* — канал внезапного подъёма притока, *fracture network* — система трещин, *prevention layer* — предотвращающий слой



Источники и участники прорыва карстовых вод показаны на рис. 27(а-г), их подрисуночные подписи приведены на рис. 27 г.

Прорывы воды (рис. 28, 29) сопровождаются вторжением грязи и песка, затоплением туннеля на большой длине, что влияет на ход и продолжительность строительства и приводят к экономическому ущербу и несчастным случаям. Управление такой аварией и ликвидация её последствий очень затруднительны.

Известен также другой результат прорыва воды в подземные сооружения. Железнодорожный туннель Желешан длиной 4000 м, построенный в окрестностях Чунцина — крупнейшего города в Юго-Западном Китае, расположен в районах, имеющих несколько наземных резервуаров и структуры с высоконапорной водой.

Прорыв воды, случившийся в туннеле, привёл к потоку объёмом более 50 000 куб.м/сут. Результатами



Рис. 28. Высоконапорный и объёмный прорыв воды в процессе экскавации туннеля.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775516300142>



Рис. 29. Затопление туннеля при прорыве воды.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19475705.2016.1181342>

этого прорыва было падение уровня воды более чем в 10 резервуарах и 100 прудах (рис. 30, 31), загрязнение ирригационных вод и попадание опасных субстанций в урожай.



Рис.30. Потеря уровня воды в окрестностях Чунцина.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19475705.2016.1181342>

*the mild collapse region — регион малого прорыва, the serious collapse — регион серьёзного прорыва*



Рис. 31. Результат предварительной цементации водоносной зоны.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775513001042>

Для предотвращения прорывов воды применяется комплекс различных мер, одна из которых — предварительный тампонаж трещиноватой системы породного массива (нагнетание через скважины цементного раствора) при переходе туннелями породных зон, нарушенных геологическими событиями.





Рис. 32. Горизонтальный тампонаж закрепного пространства туннеля.

<https://www.keller-na.com/projects/thornton-tunnel-grouting>

Одним из примеров предотвращения прорывов воды служит строительство железнодорожного туннеля Есенжан на юго-западе Китая. Здесь к опасной карстовой полости был пройден специальный дополнительный туннель, чтобы высвободить энергию напряжённого породного массива и уменьшить в этой полости давление, сбросив из неё смесь воды и грязи и уменьшая таким образом риск прорыва.

В туннелях Китая для борьбы с возможными прорывами воды и селевых потоков строятся также подпорные дамбы, стабилизирующие оползни в забоях туннелей, прорывные воды отводятся специальными обводными выработками, усиливается цементирующий тампонаж породного массива (рис. 32–35).

Продолжение следует ■

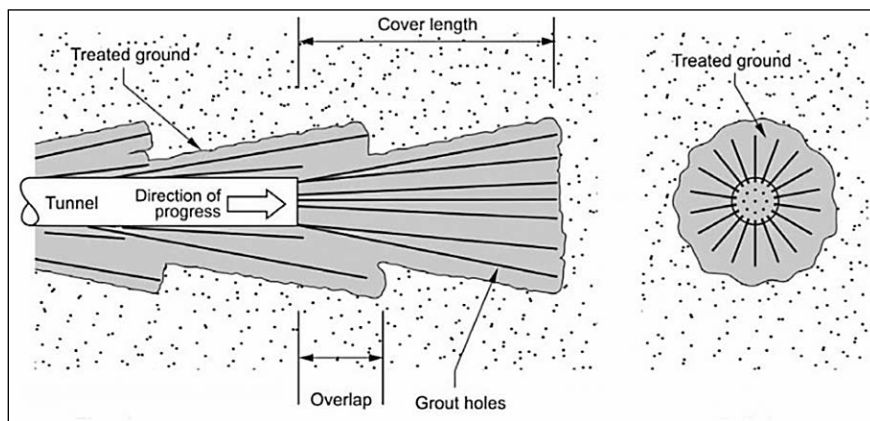


Рис. 33. Схема тампонажа из туннеля трещиноватого породного массива.

[https://www.preene.com/uploads/preene/files/Groundwater\\_Control\\_for\\_Tunnelling\\_Projects\\_treated\\_ground](https://www.preene.com/uploads/preene/files/Groundwater_Control_for_Tunnelling_Projects_treated_ground) — укрепляемый массив, cover length — длина укрепляемого участка, tunnel — туннель, direction of progress — направление продвижения забоя, overlap — перекрытие, grout holes — тампонажные скважины

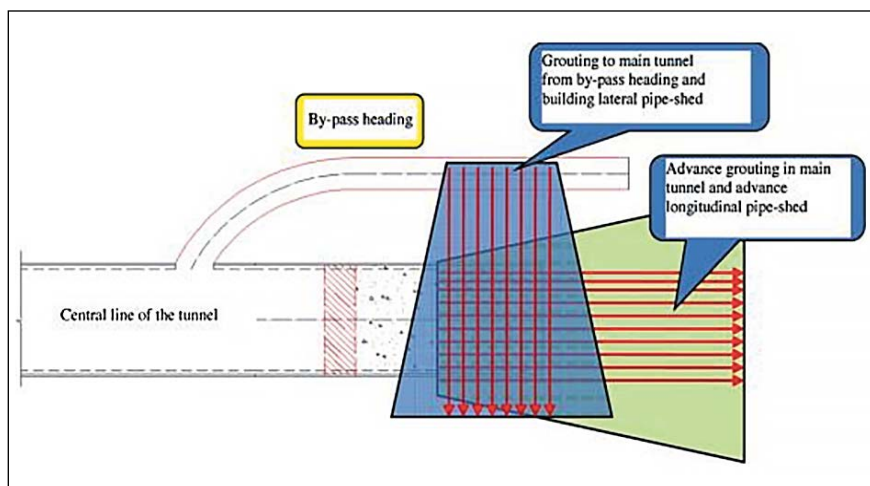


Рис. 34. Тампонаж массива для предотвращения прорыва грязевого потока перед продвижением забоя железнодорожного туннеля Байюнь в Китае.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775513001042> central line of the tunnel — центральная линия туннеля, by-pass heading — обводной туннель, grouting to main tunnel from by-pass heading and building lateral pipe-shed — тампонаж пород главного туннеля из обводного туннеля и строящегося туннеля отводной трубы, advance grouting in main tunnel and advance pipe-shed — опережающий тампонаж главного туннеля и туннеля отводной трубы

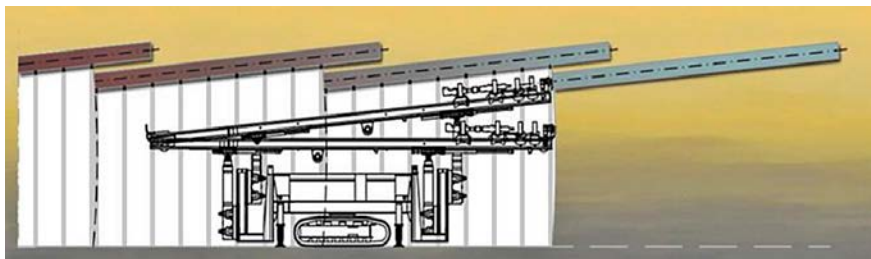


Рис. 35. Технология предотвращения прорывов воды и жидкой грязи нагнетанием цемента.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775513001042>

**Валерий КЛЮШНИКОВ,**  
доктор технических наук,  
главный научный сотрудник  
АО «ЦНИИмаш»

# Космос, примите заказ!

## Орбитальная цифровая фабрика по производству малых космических аппаратов

**М**ы живём в узловой точке принятия решения человечеством о выборе дальнейшего пути: нужен ли нам космос? А если нужен, то зачем? На заре космической эры подобные вопросы не стояли: во время острого противостояния двух общественно-политических формаций — социализма и капитализма — стояла задача взаимного технологического устрашения, доказательства интеллектуального и промышленного превосходства одной общественной формации над другой. Здесь следует искать движущие силы целого фейерверка космических достижений: первый спутник, первый человек в космосе, начало полёта автоматических станций к планетам Солнечной системы... Но в 1980–1990-е годы темпы исследования, а особенно освоения и использования космоса стали заметно снижаться.

### РАЗВИТИЕ ВНЕЗЕМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ — МАГИСТРАЛЬНЫЙ ПУТЬ ОСВОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМОСА

В наше время перспективы любого направления технологического развития человечества определяются прежде всего перспективами коммерциализации, прогнозируемой прибылью. Не стала исключением и космическая деятельность. Коммерциализация традиционных космических услуг, получаемых от космических систем связи, наблюдения и навигации, постепенно подходит к своему логическому пределу: получение необходимой космической информационной услуги в любое время, в любом месте, с заданным качеством. Нужно идти дальше, причём идти, совмещая потенциальную коммерческую выгоду и перспективы дальнейшего освоения и использования космоса на благо всего человечества. Этот путь заключается в со-

здании и развитии промышленной инфраструктуры в космосе. Именно индустриализация космоса может стать стратегической парадигмой дальнейшего его исследования, освоения и использования!

Сама по себе идея развития промышленной инфраструктуры в космосе не нова. Ещё К. Э. Циолковский написал более 20 работ, в которых рассматривались научные и технические проблемы промышленного освоения космоса. Он же первым сформулировал и саму идею космической индустриализации. Другое дело, что в практической плоскости этот вопрос до последнего времени не ставился.

Основы будущей индустриализации космоса были заложены в результате технологических экспериментов на пилотируемых орбитальных станциях и автоматических космических аппаратах.

Логическим продолжением этих экспериментов можно считать инициативу по сборке и ремонту космических аппаратов непосредственно в космическом пространстве, объявленную в 2020 году. Эта инициатива получила название On-Orbit Servicing, Assembly and Manufacturing National Initiative или OSAM (рис. 1).

Программа «Orbital Prime», реализуемая в рамках инициативы OSAM, включает в себя широкий спектр технологий для ремонта и дозаправки существующих спутников, удаления орбитального мусора и развитию промышленной инфраструктуры в космосе.

Наконец, в том же 2020 году, Европейской комиссией в рамках программы Horizon 2020, был объявлен конкурс на создание роботизированного космического производства для сборки спутников непосредственно в космосе. По результатам конкурса грант получила компания Airbus Defence and Space с проектом PERIOD (PERAspera In-Orbit Demonstration). Для достижения





Рис. 1. Проекты и миссии, входящие в программу «Orbital Prime» в рамках инициативы OSAM

целей проекта компанией Airbus Defense and Space был создан консорциум из семи европейских фирм, обладающих собственным опытом в таких областях, как робототехника, системы виртуальной реальности и сборка конструкций в космосе.

Команды Airbus участвуют также в ряде других подобных космических исследовательских программ в области космических роботизированных технологий обслуживания, сборки и производства на орбите, включая Metal3D — первый в истории металлический 3D-принтер, который должен быть отправлен в космос в следующем году, а также в проекте MANTOS по демонстрации роботизированных сборочных операций на основе искусственного интеллекта при поддержке Немецкого космического агентства (DLR).

**СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА ОРБИТЕ — КРУПНЫЙ ШАГ НА ПУТИ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ КОСМОСА**

В этой статье речь пойдёт об одном из формирующихся направлений индустриализации космоса — о производстве (сборке) на околоземной орбите космических аппаратов. Причём космических аппаратов малого класса. Почему именно малых КА, и что это даст?

Особенностями современных космических аппаратов остаются их высокая стоимость и большая длительность производственного цикла. Несколько улуч-





Класс (стандарт) МКА	Масса, кг	Габариты, м
<b>CubeSat</b> 	1U — 1 кг 27U — 40 кг	1U: 10 x 10 x 10 см (куб)
<b>PocketQub</b> 	1p — 0,125 кг 3p — 0,125 кг	1p: 5 x 5 x 5 см 3p: 5 x 5 x 17,8 см (куб)
<b>TubeSat</b> 	0,75 кг	Диаметр - 8,9 см, Длина - 12,7 см (цилиндр)
<b>DiskSat</b> 	10-20 кг	Диаметр - 1 м, Толщина - 2,5 — 5,0 см (диск)

Рис. 2. Унификация малоразмерных спутников

шило ситуацию появление малых КА. К малым, или малоразмерным, КА относят целый ряд спутников массой от 100 г (пико- и фемтоспутники) до 500–600 кг (миниспутники). Пожалуй, наиболее перспективными являются так называемые наноспутники, масса которых составляет от 1 до 10 кг (базовая конфигурация). Наноспутники сочетают достаточно высокую функциональность, благодаря относительно широким возможностям по размещению целевой аппаратуры, и сравнительно низкую стоимость из-за достаточно малой массы и использования в конструкции компонентов общепромышленного назначения. Но кроме того наноспутники, как правило, унифицированы (рис. 2). А унификация ещё больше снижает их стоимость и сокращает сроки создания и запуска.

В последнее десятилетие получили широкое развитие многоспутниковые группировки малых космических аппаратов, дающие новое качество информационным

Многоспутниковая группировка	Количество КА	
	Текущее	В развернутом состоянии
Planet (Dave)	200 +	-
Spire Global (Lemur)	100 +	-
OneWEB	250 +	6372
StarLink	4051 +	12 000—42 000
Amazon (Kuiper)	-	3236

Рис. 3. Развёртываемые и перспективные многоспутниковые группировки

космическим услугам (рис. 3). Теперь, помимо низкой стоимости услуги, достигается практически глобальный охват: мы можем пользоваться Интернетом, навигационным приёмником или спутниковым телефоном в самых отдалённых и безлюдных местах. Кроме того, многоспутниковая группировка практически вечна: выход из строя одного или даже нескольких КА не выводит спутниковую группировку из строя, а лишь незначительно ухудшает качество её функционирования. Вместе с тем встаёт задача своевременного восполнения и наращивания группировки. Для этого необходим серийный выпуск КА и дешёвые достаточно оперативные пусковые услуги.

Таким образом, развитие многоспутниковых группировок малых КА диктует необходимость их серийного производства. Стандартизация же малых КА (или, по крайней мере, их платформ) существенно облегчает серийный выпуск. Всё это вместе, как уже было сказано, снижает стоимость космических услуг и сокращает время создания и запуска КА.

В случае производства и сборки малых КА на орбите к этим двум преимуществам добавляется возможность

использования для выведения собранных КА лёгкого дешёвого многоразового межорбитального буксира.

Наконец, следует учитывать, что производство КА в условиях невесомости позволит дополнительно снизить требования к прочности и в результате уменьшить общую массу и стоимость конструкции КА.

### КОНЦЕПЦИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ФАБРИКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАЛЫХ СПУТНИКОВ

Концепция орбитальной цифровой фабрики по производству малых КА (рис. 4) предусматривает развёртывание на орбите высотой от 500 до 1000 км автоматической тяжёлой долговременной производственной орбитальной станции, на борту которой размещены склад готовых узлов/элементов и материалов/заготовок, хранилище ракетного топлива, система автоматического перемещения узлов/элементов, участок аддитивного производства, участок сборки КА, стенд проверок/испытаний и подготовки спутника к запуску. Многоразовый межорбитальный буксир (субобъект/субспутник) производственной орбитальной станции может находиться как на борту станции, так и на её внешней поверхности. Снабжение космического производства сырьём, рабочими телами и готовыми комплектующими элементами должно осуществляться при помощи запусков с Земли грузовых транспортных кораблей.

Орбитальная цифровая фабрика по производству МКА является киберфизической системой для производства на орбите, автоматизированной сборки, испытаний и запуска малоразмерных спутников с использованием методов искусственного интеллекта и телеуправления производственным процессом. Помимо собственно сборки, на основе уже существующих аддитивных технологий методами 3D-печати в космосе может производиться ряд



Рис. 4. Концепция орбитальной цифровой фабрики по производству малых космических аппаратов



элементов МКА, прежде всего — силовые конструкции корпуса, антенны, топливные баки, сопла ракетных двигателей и т.п. Электронные и микроэлектромеханические компоненты МКА, а также ракетное топливо пока что должны будут доставляться с Земли. В дальнейшем, по мере развития технологий, доля элементов МКА, производимых на орбите, будет увеличиваться.

После получения от наземного комплекса управления технического задания на создание и запуск МКА, бортовая информационно-управляющая система генерирует план производства и сборки (интеграции) систем и агрегатов МКА из отдельных элементов и узлов. Сборка выполняется с помощью робота-манипулятора. Во время сборки каждый элемент/узел проходит различные этапы контроля/испытаний с использованием методов искусственного интеллекта (ИИ). В задачи испытаний входят проверки исправности элементов/узлов, контроль правильности сборки и проверка работоспособности собранных систем и агрегатов.

На полностью собранном МКА перед запуском проводятся комплексные испытания и составляется план технического обслуживания спутника на орбите. В перспективе возможны такие операции, как дозаправка МКА топливом, заряд бортовых аккумуляторных батарей и, в случае критических отказов, — ремонт или принудительное сведение с орбиты в плотные слои атмосферы.

Основной режим сборки — автономный. Предусмотрен также режим телеуправления (непосредственного управления) робота-манипулятора человеком-оператором с Земли или с космической станции. С целью компенсации больших задержек связи и выполнения требований к точности и качеству сборки, дистанционное управление манипулятором должно предусматривать оптимальную поддержку человека-оператора с использованием методов искусственного интеллекта.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В КОСМОСЕ

Реализация на орбите таких преимуществ цифровой фабрики, как гибкость, экономичность, возможность масштабирования размерности производимых МКА и их модернизации потребует полной цифровизации процессов проектирования, производства и испытаний создаваемых в космосе космических аппаратов.

Все компоненты космической киберфизической производственной системы параллельно моделируются на цифровом двойнике технологического процесса, обеспечивающем обмен данными и связь между ними в режиме реального времени (рис. 5). Методы искусственного интеллекта позволяют бортовой информационно-управляющей системе автоматически обучаться на

основе производственных данных с целью улучшения отдельных этапов процессов производства и сборки.

Цифровой двойник в общем случае можно представить как совокупность реального объекта в его реальном окружении, виртуального объекта в его виртуальном окружении и информации (данных), связывающих реальный (физический) и виртуальный миры. При этом физический объект связан с виртуальным объектом — точной цифровой моделью (компьютерной про-



Рис. 5. Автоматизированный процесс интеграции и тестирования

граммой) — при помощи многочисленных датчиков различных физических параметров. В свою очередь виртуальный объект может воздействовать на физический при помощи различных исполнительных органов, например, манипуляторов. В результате цифровая модель способна, с одной стороны, адаптироваться к облику, структуре и характеристикам реального физического объекта, а с другой стороны — создавать и изменять физический объект. Таким образом, цифровой двойник — это «живая» и эволюционирующая сущность, которая сопровождает реальный объект на протяжении всего его жизненного цикла, меняясь вместе с физической версией, постоянно обновляясь в соответствии с вносимыми изменениями, улучшениями и модернизациями. Цифровая модель и физический объект непрерывно взаимодействуют в реальном времени.

Применительно к цифровой фабрике по производству МКА необходимо рассматривать систему цифровых двойников процессов и объектов (рис. 6), в центре которой находится цифровой двойник технологии сборки МКА (цифровой технологический двойник). Цифровой технологический двойник (цифровой двойник процесса) взаимодействует с цифровыми двойниками технологического оборудования и цифровым двойником МКА (цифровыми двойниками объектов).

В цифровом технологическом двойнике орбитальной фабрики можно выделить четыре основных слоя:

1. Средства доступа внешнего оператора с целью наблюдения за производственным процессом и, в случае необходимости, — предоставления вариантов вмешательства в целях оптимизации технологий или устранения



Рис. 6. Архитектура цифрового технологического двойника для организации автономного производства МКА на орбите

ошибок и сбоев. На этом уровне хранятся оперативные данные о технологических процессах сборки и испытаний МКА.

2. Модели и сервисы двойника технологического процесса, включающие цифровые киберфизические модели МКА, его систем и агрегатов и средства доступа к ним, а также подробные базы данных технических характеристик МКА.

3. Средства управления технологическим процессом сборки МКА, включая поддержку планирования и оценки результатов сборки и испытаний (проверок) на основе методов автоматизированного проектирования, имитационного моделирования, исследования процессов теплообмена, оценки прочности и т.д., а также виртуальных и натурных проверок и испытаний узлов и агрегатов МКА и МКА в целом (комплексные испытания). На данном уровне формируется архив производственных данных, включая данные обнаружения и анализа ошибок и сбоев в процессе производства, а также отказов в процессе тестирования и в орбитальном полёте.

4. Средства коммуникации для организации взаимодействия с физическими аналогами (МКА и его составными частями) и с другими цифровыми двойниками.

Поскольку программно-аппаратная архитектура цифровой фабрики весьма разнообразна (роботизированные манипуляторы, стандартные узлы и элементы МКА, технологические рабочие станции и т.д.), возникает потребность в центральном информационном центре, который координирует обмен информации.

ей. В качестве такого центра выступает центральный информационный узел цифрового технологического двойника — компонент. Компонент должен быть способным обмениваться информацией по самым различным интерфейсам с составными частями цифровой фабрики, имеющими различное программно-аппаратное обеспечение и информационную структуру.

Первичные версии цифровых двойников МКА, производственного оборудования и техно-

логии сборки, основанные на проектной документации, формируются на Земле и передаются на борт орбитальной цифровой фабрики средствами наземного комплекса управления.

В процессе производства на орбите датчики, расположенные на различных производственных участках, фиксируют данные о состоянии физических объектов в реальном времени и отправляют цифровым двойникам. В цифровые двойники включаются данные об использованных при производстве сырье, материалах, произведённых операциях, испытаниях (проверках) и др. На основе полученных данных уточняются цифровые модели, оптимизируется технологический процесс сборки МКА и его тестирования.

Цифровые двойники могут быть использованы для анализа состояния цифровой фабрики и самого МКА, для выявления в реальном масштабе времени технологических отклонений и сбоев, а также в целях адаптации технологических режимов сборки и испытаний МКА к реальным входным параметрам конкретного изделия перед каждой операцией (адаптивное управление технологическим процессом).

Реализация концепции орбитальной цифровой фабрики по производству МКА, в первую очередь, удешевит стоимость космических сервисов и расширит круг потребителей. Но самое главное, станет гигантским шагом вперёд на пути освоения и использования космического пространства за счёт создания промышленной инфраструктуры вне Земли, индустриализации космоса. ■



**П**ословица гласит: «У кого чего болит, тот про то и говорит». А я пишу, потому что осознал, КАК медленно, но верно избавиться от неподатливой современной медицине болезни — инсульта, что в переводе с медицинского на русский означает «инфаркт мозга».

Ему предшествует ангиодистония — патологическое состояние, при котором нарушается тонус сосудов и нормальное кровообращение: происходит «засорение» сосудов головного мозга липидно-кальциевыми и прочими бляшками, уменьшающими просвет и, следовательно, кровоток. В результате страдает центральная нервная система: у кого как — предугадать невозможно. Поэтому инсульт чрезвычайно разнится и всякий раз — нетерпим.

У меня инсульт случился внезапно: проснувшись утром, я обнаружил в левом глазу чёрную «кляксу», перекрывающую четверть зрительного поля. Промыл под краном — не прошло. Посмотрел вокруг — клякса «бежит» по полю зрения, частично скрывая детали. В зеркале кляксы не видно, но она есть. Звоню своему знакомому, прекрасному офтальмологу профессору Михаилу Егоровичу Коновалову. На службе его не оказалось, и я попросил записать меня на собеседование. Что и состоялось на другой день, но не с Коноваловым, а с ведущим врачом Орловым.

В назначенное время я приехал в эту прекрасно оборудованную клинику и после детального осмотра на нескольких приборах врач вынес «приговор»: у вас микроинсульт, который и стал причиной кляксы, но капельками с таблетками не лечится. Специалистам центра надо всё обдумать, чтобы принять решение и выработать тактику лечения. Получив направление к неврологу и договорившись о следующей встрече, я отправился домой. Бодрым шагом дошёл до метро, проехав полгорода с переходами, а потом ещё и в автобусе, появился у себя в квартире. Дома за обедом спокойно рассказывал о посещении клиники: микроинсульт — с кем не бывает? Увы, многие так думают.

Потом присел на диван отдохнуть, а через какое-то время встал, и меня сильно качнуло. Еле удержался на ногах, чтобы дойти до кровати... Надо сказать, что и раньше чувствовал проблемы со своим вестибулярным аппаратом: походка становилась не твёрдой, не мог ехать на велосипеде. И даже пытался лечиться — летом 2021-го на родине в Хосте мне ставили капельницы, но не результативно...

И здесь, списывая своё состояние на усталость, решил отлежаться. А уже поздно вечером, вставая с кровати, понял, что не могу ступить и шагу самостоятельно. Пришлось вызывать скорую, которая доставила меня в районную больницу № 36, где меня определили в отделение реанимации. После обследования на томографе врачи больницы вынесли свой вердикт: «Инсульт, но не микро!».

А в больничной палате поутру я ощутил некую онемелость кисти левой руки и стопы левой ноги. Все прочие эволюции конечностей сохранились. Самый



**Юрий ЕГОРОВ, журналист-научник**

## **СОВРЕМЕННОМ В НАУЧЕНИЕ И ПРИМЕР**

значимый дефект обнаружил сразу же: чёрная клякса в левом глазу исчезла, а четверть видимого глазом зрительного поля так и осталась непрозрачной. Зрение стало ущербным, хотя и без кляксы.

Судя по самочувствию соседей по палате, инсульт меня по-своему миловал: ухудшилось зрение, но сам я мог ещё стоять вертикально и шагать, опираясь на что-либо, так как мой вестибулярный аппарат (нервный центр, отвечающий за прямохождение и головокружение) был расстроен напрочь. Голова шла кругом, была как будто не моя, но с осмыслением действительности и с памятью.

Эх, а ведь именно во время моего посещения клиники, доктор Орлов должен был отправить меня на тщательное обследование, чтобы затем определить на профилактическое лечение инсульта. Видимо, «микро» он не бывает! Ведь я тогда ещё очень хорошо ходил, и голова была светлой.

Так началось двухнедельное пребывание в больнице, а в ней — непонятные процедуры, горстями таблетки, и всё без толку. Затем ещё полмесяца долечивания (реабилитации) с тем же успехом, и наконец со списком необходимых лекарств был выписан домой.



В ту пору многие районные поликлиники столицы, и моя в том числе, находились в состоянии капитального ремонта. Меня же по этому случаю и по старой дружбе приписали к «космической» поликлинике № 2 Федерального центра высоких медицинских технологий ФМБА России, которой руководит кандидат меднаук Николай Борисович Павлов. Кстати сказать, сын моего старого друга, врача от бога (всегда было и есть такое ёмкое звание) Бориса Николаевича Павлова, профессора Института медико-биологических проблем Российской академии наук (ИМБП РАН), работавшего врачом-консультантом в СКБ специального оборудования при ИМБП, автора оригинальнейших изобретений. Сын пошёл по стопам отца, многое унаследовал и привнёс немало.

В этой поликлинике меня окружили заботой и вниманием, а Николай Борисович познакомил со всеми необходимыми мне врачами: терапевтом, неврологом, урологом, офтальмологом, гастроэнтерологом-диетологом, и в скором времени отправил на специальное долечивание в особое отделение тоже «космической» больницы № 84. Прекрасные условия, добродушный гра-

мотный персонал, ежеутренние капельницы, однако какого-либо кардинального излечения не просматривалось. Да такого и быть не могло, так как не значится нигде в мире!

Все врачи констатировали и настаивают теперь, что при инсульте происходит ущербность центральной нервной системы, а восстановление её ускорить невозможно: требуется время и грамотный врачебный уход за состоянием здоровья организма — и это всё!

Итак, предысторию своего инсульта описал правдиво и доходчиво. Но какой же я репортёр, признанный в научно-популярной прессе и купающийся в информационном «бульоне», если не стану искать выхода из создавшегося положения? Ведь научный мир тесен, и где-то кто-то что-то да изобретёт-придумает для борьбы со столь распространённой болезнью пожилых людей!

Николай Борисович Павлов как-то очень твёрдо сказал мне, что основную «болячку» — расстроенный вестибулярный аппарат — надо лечить, тренируя его регулярными прогулками задом наперёд, как в детском стишке С. Маршака, «ехали медведи на велосипеде, а за ними — кот задом наперёд». Постепенно пройдёт головокружение, вы станете уверенно ходить правильно. А это — шаг к общему выздоровлению.

А ещё пришло сообщение из Китая. Сказывают, что в Поднебесной все пожилые пары ходят в парках, скверах и просто на короткие прогулки, меняясь друг с другом: кто-то идёт прямо — лицом вперёд и ведёт того, кто задом наперёд, и наоборот. Так они борются с инсультом. Это уже не частный совет, а многомиллионное подтверждение успешного способа борьбы с недугом.

И тогда я стал серьёзно заниматься самолечением — методом проб, подсказанных знатоками, но без ошибок.

Живу на тихой, ухоженной 7-й Парковой улице в столичном Измайлово. Мой квартал из трёх пятиэтажек от Сиреневого бульвара до улицы К. Федина. Это география моей основной «лечебницы». Мой дом и подъезд ровно посередине, в обе стороны по 250 метров, что вполне достаточно для утренних и вечерних прогулок.

Из подъезда выхожу на чистый выглаженный тротуар, окаймлённый с одной стороны палисадниками, а с другой — декоративными цветочными клумбами. Уже от порога иду задом наперёд — утром налево, опираясь на палки для «скандинавской ходьбы». При переходе двух проулков поворачиваюсь лицом вперёд и затем обратно. Так дохожу до улицы Федина и там разворачиваюсь. Палки держу с двух сторон, иду лицом вперёд и ступни ставлю одна за другой, будто иду по одной линии, ровно. Это очень сложный тренинг вестибулярного аппарата, так как меня качает в стороны, а требуется всё время держаться вертикально. Переходя потом на обычную ходьбу, понимаешь, что ходишь так, будто не было инсульта. Но вскоре это ощущение исчезает и возвращается прежнее состояние вместе с лёгким головокружением. Но сигналы в мозг уже



прошли, и приходит внутренняя радость возможного скорого исцеления.

Отмечу, что усвоил окончательно: строго дозированная расстоянием ходьба задом наперёд с последующей — лицом вперёд по прямой линии, обобщает все упражнения, рекомендованные инсультникам в процессе реабилитации и проверенные лечебной физкультурой. Это ещё одно подтверждение того, что китайские старики правы, исповедуя ходьбу задом наперёд, предотвращая таким образом ангиодистонию и расстройство вестибулярного аппарата.

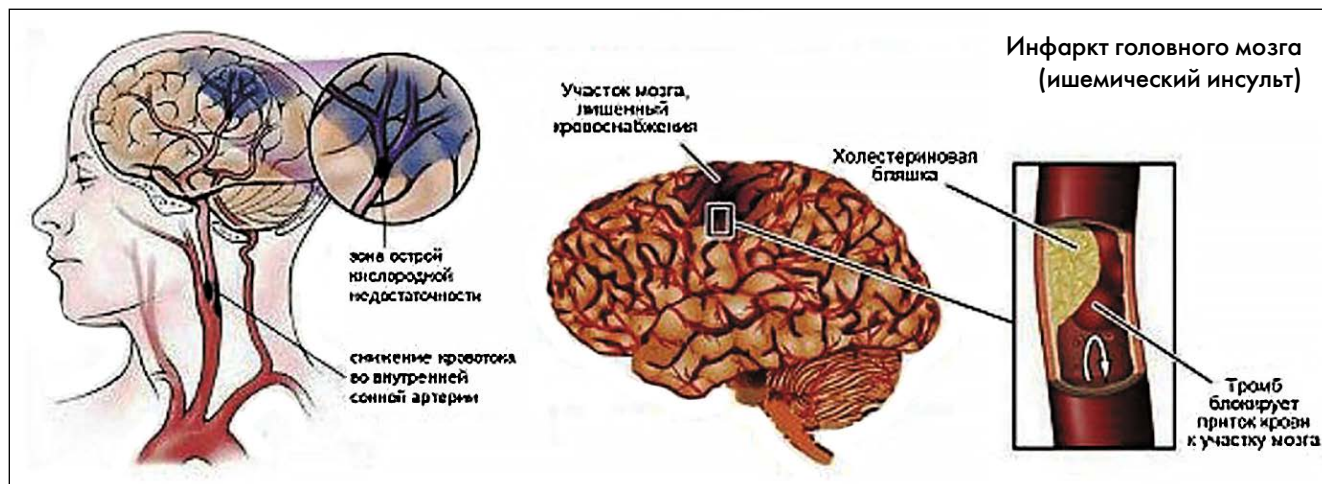
Во время очередного посещения поликлиники мой врач-невролог сказала, что среди прописанных мне лекарств есть те, что содействуют насыщению крови кислородом. А я ответил, что владею аппаратом, называемым «Ингалит», который способствует насыщению организма активированным кислородом. Вдыхается

физическими изображениями я конечно обращусь к нему в клинику, но надеюсь, что дефект пройдёт вместе с инсультом. Такая тенденция намечается, я чувствую это и вижу.

Основательное лечение состоит ещё из грамотного питания и повседневной физической активности. Ем я, как всегда ел, но напрочь исключил алкоголь, так как нет никакого желания. Всё остальное — можно.

Что касается общеукрепляющей физкультуры, то тут мне несказанно повезло. Неподальё от моего дома есть большущий двор-сквер для жильцов нескольких разноэтажных домов, оснащённый всем необходимым для нормальной жизни людей от мала до велика.

Я сразу отметил довольно большую площадку под полупрозрачным лёгким навесом с набором тренажёров «для всех». Серьёзных и простых снарядов всего восемь. Ходить туда задом наперёд далековато, а обык-



тёплый, почти горячий коктейль — гелий, как сверхтекущий проводник, с кислородом в соотношении 7:3. Таким способом нам уже удавалось избавиться от ковида в течение десяти дней. Невролог посоветовала продолжать эти процедуры в том же количестве и качестве, так как они наверняка помогут лечению инсульта.

Тут я ещё раз хочу отметить: одним из авторов изобретения «Ингалита» был профессор Б. Н. Павлов, доктор СКБ СО, в котором и поныне выпускается серийно этот важнейший, исцеляющий многие болезни прибор. Его сын также рекомендовал мне использовать «Ингалит» как восстановительное средство.

Ещё одну «нечаянную радость» я обрёл в клиническом центре высоких медицинских технологий, познакомившись с местным офтальмологом. Он проверил моё зрение по грамотной методике на специальном аппарате. Процесс длительный, но верный. В результате получилось графическое подтверждение того, что четверть зрительного поля «ослеплена» и что виной тому инсульт. Острота зрения осталась прежней, которую мне вернул в своё время профессор М. Е. Коновалов, сменивший хрусталики в обоих глазах. С гра-

новенно — без проблем, минут десять. Причём занятия — одно удовольствие и во благо: «гребная лодка», «двойной шпагат», «пресс-качалка», «вихлялка» (я так называю, как принято — по своему, «по-сочински»), чего вполне достаточно. С этим «праздником спортсменов» соседствует детская площадка с цветными пластиковыми горками и всевозможными приспособлениями для лазания. Заполнена детьми постоянно. Здесь же по сторонам уютные беседки для мам и бабушек. Чуть поодаль баскетбольно-волейбольные «коробки». Они же зимой — катки для хоккеистов-фигуристов. Эх, везде бы такое! В общем, спортплощадка — моя вторая лечебница. И школа, где служу преподавателем у детей.

Предполагаю, если дело моё пойдёт так прогрессивно, то к осени окончательно откажусь от палок и трости.

Р. С. Эту статью я посвящаю своему другу, доктору технических наук, профессору и изобретателю Юрию Михайловичу Ермакову, который не молод, живёт в гордом одиночестве и у него нынче наблюдается ярко выраженная ангиодистония, так как уже кружится голова, и ему пора брать с меня пример. ■

# УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вы можете приобрести книги «ИД Техника — молодёжи», с оплатой через  
Сбербанк РФ (или Сбербанк Онлайн) на карту № 4279 3800 1227 4074  
(Александр Николаевич П.)

В графе «Назначение платежа» укажите код книги (он слева от названия),  
ФИО и адрес с индексом. Или просто отправьте адрес на e-mail:  
**tns\_tm@mail.ru. Тел. +7 (965) 263-77-77**

## А 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. 300 р.  
A4 А. Беспалов, **Армия Петра III. 1755-1762 гг.**, 100 с. 290 р.  
A5 С. Львов, **Униформа. Армейские улань России в 1812 г.**, 60 с. 300 р.  
A6 А. Дерябин, **Униформа. Белая армия на севере России. 1917-1920 гг.**, 44 с. 300 р.  
A7 А. Дерябин, **Белые армии Северо-Запада России. 1917-1920 гг.**, 48 с. 300 р.  
A8 Я. Тинченко, **Униформа. Армии Украины 1917-1920 гг.**, 140 с. 350 р.  
A9 Х.М. Буэно, **Униформа Гражданской войны 1936-1939 гг. в Испании**, 64 с. 300 р.  
A10 А.И. Дерябин (перевод с французского), **Униформа. Гвардейский мундир Европы. 1960-е гг.**, 84 с. 300 р.  
A11 К. Семёнов, **Униформа. Иностранные добровольцы войск СС**, 48 с. 300 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 В. Шаповский, **Битва на Калке в лето 1223 г.**, 64 с. 290 р.

## Б АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА

- B1 Ю.Л. Фотинев, **Знаки Российской авиации 1910-1917 гг.**, 56 с. 300 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. 300 р.  
B3 В. Кондратьев, **Фронтальные 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. 300 р.  
B10 М. Маслов, **И-153**, 72 с. 300 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. 300 р.

## С БРОНЕТЕХНИКА

- C1 Ю.В. Котенко, **Основной боевой танк США М-1 «Абрамс»**, 68 с. 300 р.  
C2 С. Федосеев, **Бронетехника Японии 1939-1945 гг.**, 88 с. 300 р.

- 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. 300 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 огнеметные танки. Т-28, Т-34-85, ХТ-26**, 90 с. 380 р.

## Д ФЛОТ

- D1 Д.Г. Мальков, **Корабли русско-японской войны. Том 1. Первая Тихоокеанская эскадра**, 168 с. 550 р.  
D2 **Моряки в гражданской войне**. 82 с. 300 р.  
D3 И.В. Кудишин, М.Челядинов, **Лайнеры на войне 1897-1914 гг.**, 82 с. 300 р.  
D4 И.В. Кудишин, М.Челядинов, **Лайнеры на войне 1936-1968 гг.**, 96 с. 300 р.  
D5 Р.М. Мельников, **Линейные корабли типа «Императрица Мария»**, 48 с. 300 р.  
D6 **Отечественные подводные лодки до 1918 г. (справочник)**, 76 с. 300 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.

## Е ОРУЖИЕ

- E1 В. Фёдоров (репринт 1939 г.), **Эволюция стрелкового оружия. Часть I**, 206 с. 400 р.  
E2 В. Фёдоров (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. Магазины винтовки**, 220 с. 400 р.  
E4 **Материальная часть стрелкового оружия под ред. акад. Благонравова А.А. т. 2 Революеры 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.)**, 300 с. 350 р.  
E8 Ю.М. Ермаков, **Словарь технических терминов бытового происхождения**, 181 с. 300 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. Мирянин, **Миномёты и реактивная артиллерия. К столетию артиллерии**, 100 с. 350 р.

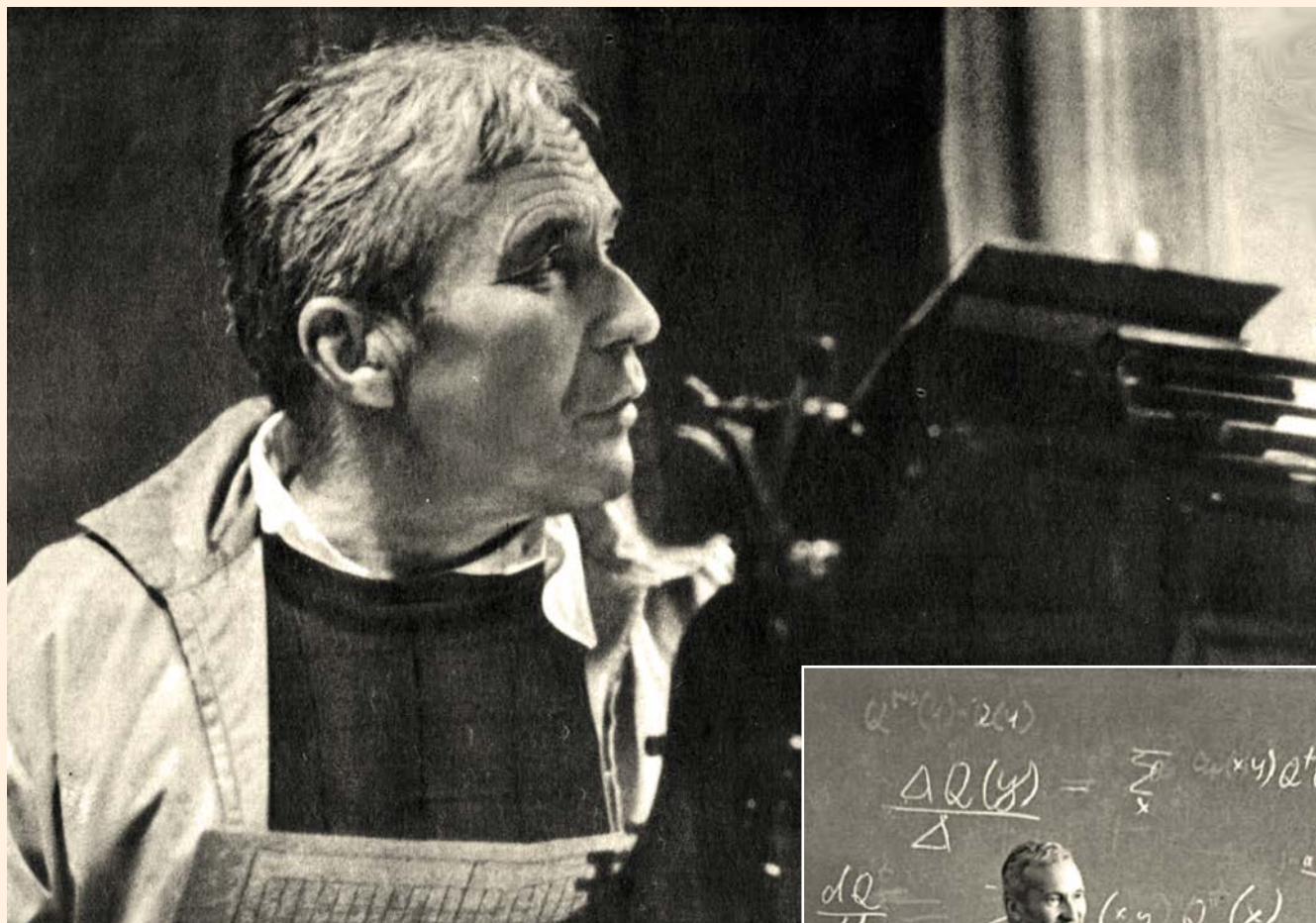
## Ф ТЕХНИКА, ФАНТАСТИКА, ПРИКЛЮЧЕНИЯ

- 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**  
F4 (книга-альбом), 128 с. 750 р.  
F5 **ПОЛНЫЙ МЕГА-АРХИВ ТМ ЗА 90 ЛЕТ**. 5500 р.



25 апреля исполнилось 120 лет со дня рождения выдающегося российского математика

# «Крайне отчаянный кибернетик...»

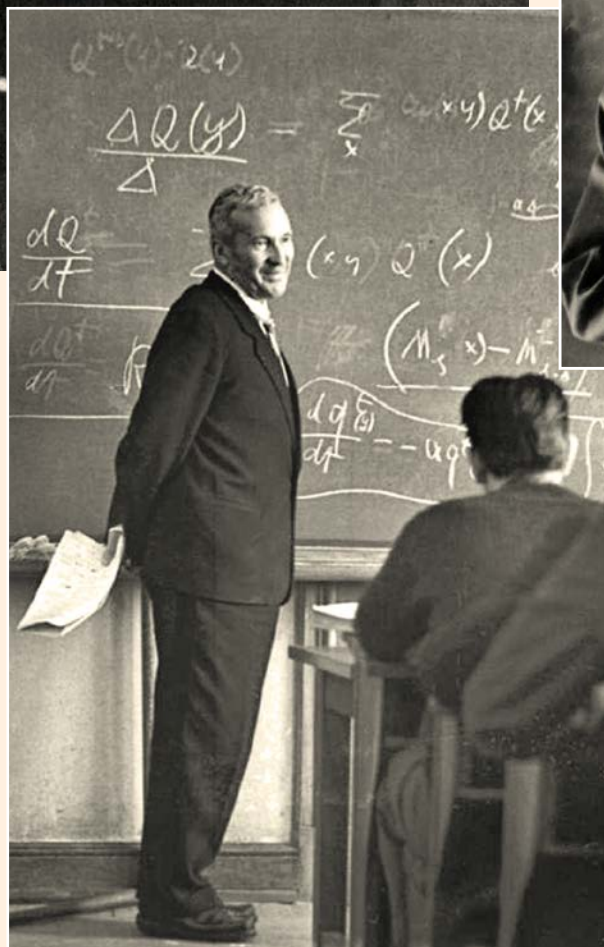


Алексей Кудряшов, доктор физико-математических наук:

## «Советский Леонард Эйлер»

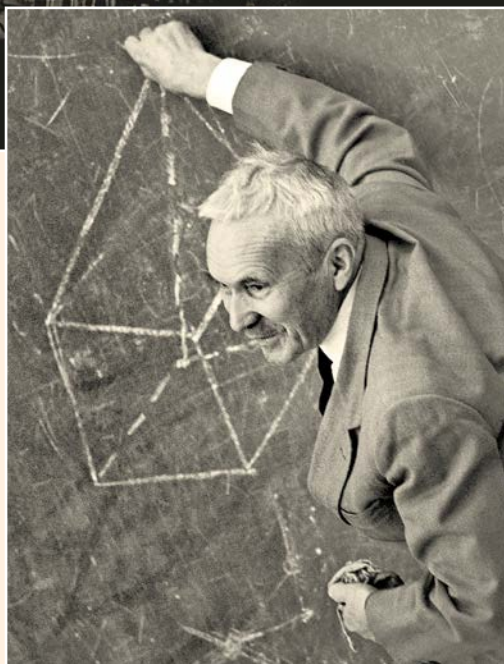
Андрей Николаевич Колмогоров — без сомнения один из самых выдающихся математиков XX столетия. Ему принадлежат основополагающие труды почти во всех разделах математики. Трудно даже назвать разделы, где отсутствует его вклад. Фундаментальные результаты, полученные учёным в топологии, математической логике, классической механике, теории информации, теории дифференциальных уравнений, теории динамических систем, теории турбулентности и во многих других разделах математики, принесли ему заслуженное признание во всём мире. Пожалуй, вклад А. Н. Колмогорова

в математику и в механику можно сравнить разве что с вкладом другого выдающегося учёного XVIII столетия Леонарда Эйлера. Нельзя не отметить и выдающуюся научную школу, созданную академиком А. Н. Колмогоровым, в которой, опираясь на полученные учёным выводы, его ученики сумели пойти дальше и существенно развить многие разделы математики. Можно смело утверждать, что развитие советской и российской математики, её высокий авторитет во всём мире определяется, прежде всего, работами А. Н. Колмогорова и его богатого математического наследия.





## ...реформатора математического образования в СССР Андрея Николаевича Колмогорова



Согласно плану, который составил для себя 40-летний Колмогоров, к 60-ти годам он должен был прекратить занятия наукой и посвятить оставшуюся жизнь преподаванию в средней школе



50-е годы XX века стали периодом расцвета Колмогорова как учёного. Его знаменитые публичные лекции на темы кибернетики, свободное обсуждение которой было разрешено в СССР лишь с 1955 года, открыли новую реальность для молодёжи и науки.

Но даже в начале оттепели разговор о кибернетике многоопытная редакция ТМ решила проводить в форме дискуссии (см. Ретро ТМ с. 32)!

Колмогоров читал лекции в Политехническом музее, Дворце Культуры МГУ. Присутствовавшие помнят толпу спрашивающих лишний билетик в Политехнический и другую толпу, не вместившуюся в полуторатысячный Актальный зал высотного здания Московского университета, так что организаторам пришлось устроить наружную трансляцию.

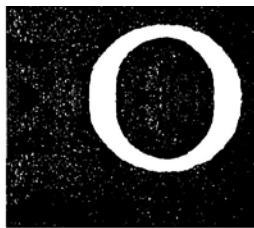
Среди важных открытий учёного — решение проблем в сфере небесной механики, динамических систем. Ещё в 1964 году он утверждал, что машины могут мыслить, обрабатывать данные, делать собственные логические построения и выводы. Для того времени эта идея была совершенно новаторской.

В 1970 году Колмогоров создаёт журнал «Квант», направленный на популяризацию науки среди молодёжи, на котором выросли новые поколения математиков.

А. Н. Колмогоров был примером редкого сочетания математика и естествоиспытателя, теоретика и практика.

Почтить его память в мировой науке сочли за честь многие. Например, РАН с 1994 года выдаёт в области математики премию имени Андрея Николаевича. А в Лондонском университете вручают медаль Колмогорова. Имя своего создателя носит и школа-интернат при МГУ. Но наиболее значимо это имя в математике. Оно увековечено в названиях неравенств и теорем, уравнений и сложностей. Академик Колмогоров оставил после себя впечатляющую научную школу со множеством блестящих последователей — считать себя «колмогоровцами» могут десятки блистательных научных умов, которым посчастливилось работать с Андреем Николаевичем.





## БСУЖДАЕМ

Уже общепризнано, что развитие исследований в области новой науки о принципах управления — кибернетики — остро необходимо для прогресса техники автоматического управления и может содействовать успеху многих других областей. Но до сих пор вокруг проблем кибернетики не умолкают споры. До какого предела возможно совершенствование кибернетических машин? Может ли кибернетика объединять проблемы математики, биологии, техники, психологии? Все это вопросы, на которые еще нет всеми признанных, установившихся ответов.

Вот почему редакция решила пригласить выступить на страницах журнала математиков, философов, инженеров, биологов — всех, кто интересуется проблемами кибернетики. Обсуждение мы начинаем выступлением выдающегося математика, академика

### Андрея Николаевича КОЛМОГОРОВА

Мой доклад «Автоматы и жизнь», подготовленный для семинара научных работников и аспирантов механико-математического факультета Московского государственного университета, вызвал интерес у самых широких кругов слушателей.

Редакция журнала «Техника — молодёжи» решила опубликовать популярное изложение доклада, подготовленное моей сотрудницей по Лаборатории вероятностных и статистических методов МГУ Н. Г. Рычковой. Изложение это во всех существенных чертах правильно, хотя иногда словесное оформление мысли, а следовательно, и некоторые ее оттенки принадлежат Н. Г. Рычковой.

Подчеркну основные идеи доклада, имеющие наиболее широкий интерес.

I. Определение ЖИЗНИ как особой формы существования биологических тел было прогрессивно и правильно, пока мы имели дело только с конкретными формами жизни, развивавшимися на Земле. В век космонавтики возникает реальная возможность встречи с формами движения материи, обладающими основными, практически важными для нас свойствами живых и даже мыслящих существ, устроенных иначе (см. статью «ЖИЗНЬ» в БСЭ). Поэтому приобретает вполне реальное значение задача более общего определения понятия ЖИЗНИ.

II. Современная электронная техника открывает весьма широкие возможности МОДЕЛИРОВАНИЯ жизни и мышления. Дискретный (арифметический) характер современных вычислительных машин и автоматов не создает в этом отношении существенных ограничений. Системы из очень большого числа элементов, каждый из которых действует чисто «арифметически», могут приобретать качественно новые свойства.

III. Если свойство той или иной материальной системы «быть живой» или обладать способностью «мыслить» будет определено чисто функциональным образом (например, любая материальная система, с которой можно разумно обсуждать проблемы современной науки или литературы, будет признаваться мыслящей), то придется признать в принципе вполне осуществимым ИСКУССТВЕННОЕ СОЗДАНИЕ живых и мыслящих существ.

IV. При этом, однако, следует помнить, что реальные успехи кибернетики и автоматов на этом пути еще значительно более скромны, чем иногда изображаются в популярных книгах и статьях. Например, при описании «самообучающихся» автоматов или автоматов, способных «сочинять» музыку или писать стихи, никогда исходят из крайне упрощенного представления о действительном характере высшей нервной деятельности человека и, в частности, творческой деятельности.

V. Реальное продвижение в направлении понимания механизма высшей нервной деятельности, включая и высшие проявления человеческого творчества, естественно, не может ничего убавить в ценности и красоте творческих достижений человека. Я думаю, что это то же самое, что и лозунг «Материализм — это прекрасно!», поставленный подзаголовком в мой доклад.

Академик А. Н. КОЛМОГОРОВ

25 августа 1961 года

Я принадлежу, — сказал Колмогоров, — к тем крайне отчаянным кибернетикам, которые не видят никаких принципиальных ограничений в кибернетическом подходе к проблеме жизни и полагают, что можно анализировать жизнь во всей ее полноте, в том числе и человеческое сознание со всей его сложностью, методами кибернетики.

Очень часто задают такие вопросы: — Могут ли машины воспроизводить себе подобных и может ли в процессе самовоспроизведения происходить прогрессивная эволюция, приводящая к созданию машин, существенно более совершенных, чем исходные!

— Могут ли машины испытывать эмоции: радоваться, грустить, быть недовольными чем-нибудь, чего-нибудь хотеть!

— Могут ли, наконец, машины сами ставить перед собой задачи, не поставленные перед ними их конструкторами!

Иногда пытаются отделаться от этих вопросов или обосновать отрицательные ответы на них, предлагая, например, определить понятие «машина» как нечто каждый раз искусственно создаваемое человеком.

При таком определении часть вопросов, скажем первый, автоматически отпадает. Но вряд ли можно считать разумным упорное нежелание разбираться в вопросах, действительно интересных и сложных, прикрываясь насильственно ограниченным пониманием терминов.

Вопрос о том, возможно ли на пути кибернетического подхода к анализу жизненных явлений создать подлинную, настоящую жизнь, которая будет самостоятельно продолжаться и развиваться, остается насущной проблемой современности. Уже сейчас он актуален, годе для серьезного обсуждения, ибо изучение аналогий между искусствен-

ными автоматами и настоящей живой системой уже сейчас служит принципом исследования самих явлений жизни, с одной стороны, и способом, помогающим изыскивать пути создания новых автоматов, — с другой.

Есть и другой способ сразу ответить на все эти вопросы. Он заключается в ссылке на математическую теорию алгоритмов. Математикам хорошо известно, что в пределах каждой формальной системы, достаточно богатой математически, можно сформулировать вопросы, которые кажутся содержательными, осмысленными и должны предполагать наличие определенного ответа, хотя в пределах данной системы такого ответа найти нельзя. Вот поэтому и провозглашается, что развитие самой формальной системы есть задача машины, а обдумывание правильного ответа на вопрос — это уже дело человека, преимущественное свойство человеческого мышления.

Такая аргументация, однако, использует идеалистическое толкование понятия «мышление», с помощью которого можно легко доказать, что не только машина, но и сам человек мыслить не может. Здесь предполагается, что человек может давать правильные ответы на любые вопросы, в том числе и на поставленные неформально, а мозг че-

## АВТОМ

ловека способен производить неограниченно сложные формальные выкладки. Между тем нет никаких оснований представлять себе человека столь идеализированным образом — как бесконечной сложности организм, в котором уместается бесконечное количество истин. Чтобы достичь такого положения, заметим в шутку, при-

«В век бурного развития науки еще большую актуальность приобретает разработка философских проблем современного естествознания на основе диалектического материализма, как единственно научного мировоззрения и метода познания».

Из Программы КПСС



# ПРОБЛЕМЫ КИБЕРНЕТИКИ СЕГОДНЯ

шлось бы расселить человечество по звездным мирам, чтобы, пользуясь бесконечностью мира, организовать формальные логические выкладки в бесконечном пространстве и даже передавать их по наследству. Тогда можно было бы считать, что любой математический алгоритм человечество может развивать до бесконечности.

Но вряд ли эта аргументация имеет отношение к реальному вопросу. И уж, во всяком случае, это не возражение против постановки вопроса о том, возможно ли создание искусственных живых существ, способных к размножению и прогрессивной эволюции, в высших формах обладающих эмоциями, волей и мышлением.

Этот же вопрос поставлен изящно, но формально математиком Тьюрингом в его книге «Может ли машина мыслить?». Можно ли построить машину, которую нельзя было бы отличить от человека? Такая постановка как будто ничуть не хуже нашей и к тому же проще и короче. На самом же деле она не вполне отражает суть дела. Ведь, по существу, интересен не вопрос о том, возможно ли создать автоматы, воспроизводящие известные нам свойства человека. Хочется знать, возможно ли создать новую жизнь, столь же высокоорганизованную, хотя, может быть, очень своеобразную и совсем не похожую на нашу. В современной научной фантастике сейчас появляются произведения, затрагивающие эти темы. Интересен и остроумен рассказ «Друг» в сборнике Станислава Лема «Вторжение с Альдебарана» о машине, пожелавшей управлять человечеством. Однако фантазия романистов не отличается особой изобретательностью. И. А. Ефремов, например, выдвигает концепцию: все совершенное похоже друг на друга. Стало быть, у высокоорганизованного существа обязаны, по его мнению, быть два глаза и нос несколько измененной формы. В век космонавтики не праздное предположение, что нам, может быть,

что такое мышление, что такое эмоциональная жизнь, эстетические переживания? В чем, скажем, состоит отличие последних от простых, элементарных удовольствий — от пирога, например, или еще чего-нибудь в этом роде? Если говорить в более серьезном тоне, то можно сказать следующее: точное определение таких понятий, как воля, мышление, эмоции, еще не удалось сформулировать. Но на естественнонаучном уровне строгости такое определение возможно. Если мы не признаем эту возможность, мы окажемся безоружными против аргументов солипсизма.

Хотелось бы научиться на основании факторов поведения, например, делать выводы о внутреннем состоянии живого высокоорганизованного существа.

Как изучать высшую нервную деятельность, используя кибернетический подход? Здесь открываются следующие пути: во-первых, можно детально изучать поведение животных или человека; во-вторых, изучать устройство их мозга; можно, наконец, иногда довольствоваться и так называемым симпатическим пониманием. Если, скажем, просто внимательно наблюдать кошку или собаку, то и не зная науки о поведении и условных рефлексах можно прекрасно понять, что они думают и чего хотят. Несколько труднее достигнуть такого понимания с птицами или, например, с рыбами, но вряд ли и это невозможно. Это вопрос не новый, частично он уже решен, частично легко решаем, частично — трудно. Опыт индуктивного развития науки говорит нам, что все вопросы, долго не находившие решения, постепенно разрешаются, и вряд ли нужно думать, что именно здесь существуют заранее установленные пределы, дальше которых продвигнуться нельзя.

Если считать, что анализ любой высокоорганизованной системы естественно входит в состав кибернетики, придется отказаться от распространен-

ного мнения, что основы кибернетики включают в себя лишь изучение систем, имеющих заранее назначенные цели. Часто кибернетику определяют как науку, занимающуюся изучением управляющих систем. Считается, что все такие системы обладают общими свойствами и свойство №1 у них — наличие цели. Это верно лишь до тех пор, пока все, что мы выделяем в качестве организованных систем, управляющих собственной деятельностью, похоже на нас самих. Однако если мы хотим методами кибернетики изучать происхождение таких систем, их естественную эволюцию, то такое определение становится узким. Вряд ли кибернетика поручит какой-либо другой нау-

ке выяснять, каким образом обычная причинная связь в сложных системах путем естественного развития приводит к возможности рассматривать всю систему как действующую целесообразно. Обычно понятие «действовать целесообразно» включает умение охранять себя от разрушающих внешних воздействий, или, скажем, способность содействовать своему размножению. Спрашивается: кристаллы действуют целесообразно или нет? Если «зародыши» кристалла поместить в некристаллическую среду, будет ли он развиваться? Ведь никаких отдельных органов у кристалла различить невозможно, стало быть, это есть некая промежуточная форма. И существование таких вещей неизбежно.

По-видимому, частные задачи, подобные этой, будут решать науки, непосредственно с ними связанные. Опыт частных наук никак нельзя пренебрегать. Но исключать из содержания кибернетики общие представления о причинных связях в целесообразно действующих системах, ставящих себе цели, также никак нельзя. Так же как нельзя, например, уже при имитации жизни автоматами не считать, скажем, с тем, что и сами эти цели меняются в процессе эволюции, а вместе с этим изменяется и представление о них.

Когда говорят, что организация механизма наследственности, позволяющего живым организмам передавать свое целесообразное устройство потомкам, имеет целью воссоздать данный вид, придать ему определенные свойства, а также возможности изменчивости, прогрессивной эволюции, то кто же ставит эту цель? Или если рассматривать систему в целом, то кто же, как не она сама, ставит перед собой цель развития путем отсеивания негодных экземпляров и размножения совершенных?

Подводя итоги, можно сказать, что изучение в общей форме возникновения систем, к которым применительно понятие целесообразности, есть одна из главных задач кибернетики. При этом изучение в общей форме естественно предполагает знание, отвлеченное от деталей физического осуществления, от энергетики, химии, возможностей техники и т. п. Нас здесь интересует только, как возникает возможность сохранять и накапливать информацию.

Такая широкая постановка задачи содержит в себе много трудностей, но отказаться от нее на современном этапе развития науки уже невозможно.

Если признавать важность задачи определения в объективных обобщенных терминах существенных свойств внутренней жизни (высшей нервной деятельности) какой-то незнакомой нам и не похожей на нас высокоорганизованной системы, то нельзя ли тот же путь предложить и в применении к на-

## АТЫ И ЖИЗНЬ

придется столкнуться с другими живыми существами, весьма высокоорганизованными и в то же время совершенно на нас не похожими. Сможем ли мы установить, каков внутренний мир этих существ, способны они к мышлению или нет, присущи ли им эстетические переживания, идеалы красоты или чужды и т. п. Почему бы, например, высокоорганизованному существу не иметь вид тонкой пленки — плесени, распластанной на камнях?

**ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ ВОЗМОЖНО ЛИ ИСКУССТВЕННО РАЗУМНОЕ СУЩЕСТВО?**

Поставленный нами вопрос тесно связан с другими: а что такое жизнь,

ного мнения, что основы кибернетики включают в себя лишь изучение систем, имеющих заранее назначенные цели. Часто кибернетику определяют как науку, занимающуюся изучением управляющих систем. Считается, что все такие системы обладают общими свойствами и свойство №1 у них — наличие цели. Это верно лишь до тех пор, пока все, что мы выделяем в качестве организованных систем, управляющих собственной деятельностью, похоже на нас самих. Однако если мы хотим методами кибернетики изучать происхождение таких систем, их естественную эволюцию, то такое определение становится узким. Вряд ли кибернетика поручит какой-либо другой нау-

Наша  
ИЗДАТЕЛЬСТВО



Рис. Б. БОССАРТА



Интересно, как мы могли бы, встретившись на далекой планете с существом, совершенно не похожим на нас, догадаться, что оно способно мыслить?

шей системе — человеческому обществу? Хотелось бы на общем языке, одним и тем же для всех высокоорганизованных систем, уметь описывать и все явления жизни человеческого общества. Представим себе воображаемого постороннего наблюдателя нашей жизни, который совершенно не обладает ни симпатиями к нам, ни умением понять, что мы думаем и переживаем. Он просто наблюдает большое скопление организованных существ и желает понять, как оно устроено. Совершенно так же, как, скажем, мы наблюдаем муравейник. Через некоторое время он, пожалуй, без особого труда сможет понять, какую роль играет информация, содержащаяся, например, в железнодорожных справочниках (человек теряет такой справочник и не может попасть на нужный поезд). Правда, наблюдателю пришлось бы столкнуться с большими трудностями. Как, например, понять ему следующую картину? Множество людей приходит вечером в большое помещение, несколько человек поднимаются на возвышение и начинают делать беспорядочные движения, а остальные сидят при этом спокойно и по окончании расходятся без всякого обсуждения. Один из молодых математиков (может быть, в шутку) приводит и другой пример необъяснимого поведения: люди заходят в помещение, там получают бутылки с некоей жидкостью, после чего начинают бессмысленно жестикулировать. Постороннему наблюдателю будет трудно установить, что же это такое — просто разлад в машине, какая-то пауза в ее непрерывной осмысленной работе, или же можно в объективных терминах описать, что происходит в этих двух случаях, и даже, может быть, установить разницу между ними.

Оставив шуточный тон, сформулируем серьезно возникающую здесь проблему: нужно научиться в терминах поведения осуществлять объективное описание самого механизма, это поведение обуславливающего, уметь различать отдельные виды деятельности высокоорганизованной системы. Впервые в нашей стране И. П. Павлов установил возможность объективного изучения поведения животных и человека, а также регулирующих это по-

ведение мозговых процессов без всяких субъективных гипотез, выраженных в психологических терминах. Глубокое изучение предложенной проблемы есть не что иное, как павловская программа анализа высшей нервной деятельности в ее дальнейшем развитии.

Создание высокоорганизованных живых существ превосходит возможности техники наших дней. Но всякие ограничительные тенденции, всякое неприятие или даже утверждение невозможности на рациональных путях достичь объективного описания человеческого сознания во всей его полноте сейчас явились бы тормозом в развитии науки. Разрешение этой проблемы необходимо, ибо уже истолкование разных видов деятельности может служить толчком для развития машинной техники и автоматики. С другой стороны, возможности объективного анализа нервной системы сейчас столь велики, что не хочется заранее останавливаться перед задачами любой трудности.

Если технические трудности будут преодолены, то вопрос о практической целесообразности осуществления соответствующей программы работ останется по меньшей мере спорным.

Однако в рамках материалистического мировоззрения не существует никаких состоятельных принципиальных аргументов против положительного ответа на наш вопрос. Более того, этот положительный ответ является сейчас современной формой убеждений о естественном возникновении жизни и материальной основе сознания.

### ДИСКРЕТНА ИЛИ НЕПРЕРЫВНА МЫСЛЬ

В кибернетике и теории автоматов сейчас наиболее разработана теория работы дискретных устройств, то есть таких устройств, которые состоят из большого числа отдельных элементов и работают отдельными тактами. Каждый элемент может находиться в небольшом числе состояний, и изменение состояния каждого элемента зависит от предыдущих состояний сравнительно небольшого числа элементов. Так устроены электронные машины, так предположительно устроен и человеческий мозг. Считается, что мозг имеет

таких отдельных элементов — нервных клеток —  $10^{10}$ , а может быть, и еще больше. Несколько проще, но еще более грандиозно в смысле объема устроен аппарат наследственности.

Иногда делают вывод, что кибернетика должна заниматься исключительно дискретными устройствами. Против такого подхода имеются два возражения. Во-первых, реальные сложные системы, как многие машины, так и все живые существа, действительно имеют определенные устройства, основанные на принципе непрерывного действия. Что касается машин, то таким примером может служить, скажем, руль автомобиля и т. п. Если мы обратимся к человеческой деятельности, сознательной, но не подчиненной законам формальной логики, то есть интуитивной или полунтуитивной, например к двигательным реакциям, то мы обнаружим, что большое совершенство и отточенность механизма непрерывного движения построено на движениях непрерывно-геометрического характера. Если человек совершает тройной прыжок или прыжок с шестом или, например, готовится к дистанции слалом, его движение должно быть заранее намечено как непрерывное (для математиков: путь слаломиста описывается даже аналитической кривой). Можно полагать, однако, что это не есть радикальное возражение против дискретных механизмов. Скорее всего интуиция непрерывной линии в мозге осуществляется на базе дискретного механизма.

Второе возражение против дискретного подхода заключается в следующем: заведомо человеческий мозг и даже, к сожалению, часто вычислительные машины отнюдь не всегда действуют детерминированно — полностью закономерным образом. Результат их действия в некоторый момент в данной ячейке нередко зависит от случая. Желая обойти эти возражения, можно сказать, что и в автоматах можно «вести случайность». Вряд ли имитирование случайности (то есть замена случая какими-то закономерностями, не имеющими отношения к делу) может принести сколь-нибудь серьезный вред при моделировании жизни. Правда, вмешательство случайности часто рассматривается несколько примитивно: заготавливается достаточно длинная лента случайных чисел, которая затем используется для имитации случая в различных задачах. Но при частом употреблении эта заготовленная «случайность» в конце концов перестанет быть случайностью. Исходя из этих соображений, к вопросу имитации случая на автоматах следует подходить с большой осторожностью. Однако принципиально это вещь, во всяком случае, возможная.

Только что изложенная аргументация приводит нас к следующему основному выводу. Несомненно, что переработка информации и процессы управления в живых организмах построены на сложном переплетении дискретных (цифровых) и непрерывных механизмов, с одной стороны, детерминированного и вероятностного принципов действия — с другой.

Однако дискретные механизмы являются ведущими в процессах переработки информации и управления в живых организмах. Не существует состоятельных аргументов в пользу принципиальной ограниченности возможностей



дискретных механизмов по сравнению с непрерывными.

## ЧТО ТАКОЕ — ОЧЕНЬ МНОГО!

Часто, сомневаясь в возможности моделировать человеческое сознание на автоматах, говорят, что количество функций высшей нервной деятельности человека необъятно велико и никакая машина не может стать моделью сознательной человеческой деятельности в полном ее объеме. Одних только нервных клеток в коре головного мозга  $10^{10}$ . Каково же должно быть число элементов в машине, имитирующей всю сложную вышнюю нервную деятельность человека?

Эта деятельность, однако, связана не с разрозненными нервными клетками, а с довольно большими агрегатами их. Невозможно представить себе, чтобы, скажем, какая-нибудь математическая теорема «сидела» в одной-единственной, специально для нее заготовленной нервной клетке или даже в каком-то определенном числе их. По-видимому, дело обстоит совершенно иначе. Наше сознание оперирует небольшими количествами информации. Количество единиц информации, которое человек воспринимает и перерабатывает в секунду, совсем невелико. Вот один несколько парадоксальный пример: слаломист, преодолевая дистанцию, в течение десяти секунд воспринимает и перерабатывает значительную большую информацию, чем при других, казалось бы, более интеллектуальных видах деятельности, во всяком случае больше, чем математик пропускает через свою голову за сорок секунд напряженной работы мысли. Вообще вся сознательная жизнь человека устроена как-то очень своеобразно и сложно, но когда закономерности ее будут изучены, может оказаться, что для моделирования ее потребуется гораздо меньше элементарных ячеек, чем для моделирования всего мозга, как это ни странно.

Какие же объемы информации могут создавать уже качественное своеобразие сложных явлений, подобных жизни, сознанию и т. п.?

Можно разделить все числа на малые, средние, большие и сверхбольшие. Эта классификация не строга, в рамках ее нельзя будет сказать, что такое-то число, скажем, среднее, а следующее за ним уже большое. Здесь числа делятся на категории с точностью до порядка величин. Но большая строгость нам здесь оказывается и ненужной. Каковы же эти категории? Начнем с определенных, понятных лишь математикам.

I. Число А назовем малым, если практически возможно перебрать все схемы из А элементов с двумя входами и выходами (или выписать для них все функции алгебры логики с А аргументами).

II. Число Б называется средним, если мы оказываемся не в состоянии перебрать практически все схемы из Б элементов, а можем перебрать лишь сами эти элементы или (что чуть-чуть сложнее) выработать систему обозначений для любой схемы из Б элементов.

III. И, наконец, число В — большое, если мы не в состоянии практически перебрать такое число элементов, а можем лишь установить систему обозначений для этих элементов.

IV. Числа будут сверхбольшими, если практически и этого нельзя сделать; они нам, как мы увидим дальше, и не понадобятся.

Поясним теперь эти определения на доступных примерах.

1. Пусть к одной электрической лампочке подсоединено три выключателя, каждый из которых может находиться в левом (Л) или правом (П) положении. Тогда, очевидно, возможных совместных положений трех выключателей будет  $2^3=8$ . Перечислим их для наглядности:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1) Л Л Л, | 5) П Л Л, |
| 2) Л П Л, | 6) П П Л, |
| 3) Л П П, | 7) П Л П, |
| 4) Л Л П, | 8) П П П. |

Проводку к нашим выключателям можно устраивать таким образом, что в каждом из выписанных положений лампочка может как гореть, так и не гореть. Если произведи подсчет, то окажется, что различных положений выключателей, сопровождаемых такими отметками, будет  $2^8$ , то есть  $2^8=256$ . Справедливость этого последнего утверждения читатель без труда может проверить самостоятельно, дополнив выписанные положения выключателей знаками «горит», «не горит».

Тот факт, что такое упражнение под силу читателю и не займет у него слишком много времени, и убеждает нас в том, что число 3 (число выключателей) относится к малым. Если бы выключателей было не 3, а, скажем, 5, то пришлось бы выписать  $2^5=4\,294\,927\,296$  различных совместных положений выключателей, сопровождаемых отметками «горит», «не горит». Вряд ли можно за какое-нибудь разумное время практически проделать все это, не сбившись. Поэтому число 5 уже нельзя считать малым.

Чтобы стал понятен термин «среднее число», приведем другой пример. Представьте себе, что вас ввели в помещение, где находится 1000 человек, и предложили с каждым из них поздороваться за руку. Правда, ваша рука после таких упражнений будет чувствовать себя неважно, но практически (по времени) проделать такое упражнение вполне возможно. Вы вполне сумеете, не сбившись, подойти к каждому из тысячи и протянуть ему руку. А если бы последовало предложение всей тысяче присутствующих обменяться друг с другом рукопожатиями, да еще каждой компании из трех человек внутри своего кружка обменяться рукопожатиями и т. д., то это оказалось бы невыполнимым. Число 1000 и есть среднее. Можно сказать, что мы «перебрали» тысячи элементов, отметили при этом каждого (рукопожатием).

Совсем простым примером большого числа является число видимых звезд на небосклоне. Каждый знает, что невозможно пересчитать звезды пальцем, а тем не менее существует каталог звездного неба (то есть выработана система обозначений), пользуясь которой мы в любой момент можем получить справку о нужной нам звезде.

Естественно, что вычислительная машина может, во-первых, дольше работать не сбиваясь, а во-вторых, она составляет различные схемы во много раз быстрее, чем человек. Поэтому в каждой категории соответствующие числа для машины будут больше, чем для человека. Приведем сравнительную



Стоит начать увеличивать число выключателей, как количество возможных соединений нарастает катастрофически, и человеку разобраться в них уже нет никакой возможности.

таблицу соответственных возможностей машины и человека.

Числа	Человек	Машина
Малые	3	10
Средние	1000	$10^{10}$
Большие	$10^{100}$	$10^{10^{10}}$

Что поучительного в этой таблице? Из нее видно, что хотя соответственные числа для машины гораздо больше, чем для человека, но остаются близкого порядка с ними. Между же числами разных категорий существует непроходимая грань: числа, средние для человека, не становятся малыми для машины, так же как числа, большие для человека, не становятся средними.  $10^3$  несравненно больше, чем 10, а  $10^{100}$  безнадёжно больше, чем  $10^{10}$ . Заметим, что объем памяти у живого существа и даже машины характеризуется средними числами, а многие проблемы, решающиеся путем так называемого простого перебора, — большими.

Здесь мы сразу выходим за пределы возможности сравнения путем простого перебора. Проблемы, которые не могут быть решены без большого перебора, останутся за пределами возможностей машины на любой, сколь угодно высокой ступени развития техники и культуры.

К этому выводу мы пришли, не обращаясь к понятию бесконечности. Оно нам не понадобилось и вряд ли понадобится при решении реальных проблем, возникающих на пути кибернетического анализа жизни.

Зато существенным становится другой вопрос: существуют ли проблемы, которые ставятся и решаются без необходимости большого перебора? Такие проблемы должны прежде всего интересоваться кибернетиков, ибо они реально разрешимы.

Принципиальная возможность создания полноценных живых существ, построенных полностью на дискретных [цифровых] механизмах переработки информации и управления, не противоречит принципам материалистической диалектики. Противоположное мнение может возникнуть лишь потому, что некоторые привыкли видеть диалектику лишь там, где появляется бесконечность. При анализе явлений жизни существенна, однако, не диалектика бесконечного, а диалектика большого числа.

(Окончание следует)





**Юрий КАТОРИН**, доктор военных наук, профессор

Шведская крепость Ваксхольм в Стокгольмском архипелаге, которую иногда называют «Стокгольмский Кронштадт»

**В** 1865 году министр ВМС Швеции, Бальцар фон Платен (Baltzar Julius Ernst von Platen; 1804–1875), убедил прижимистый Риксдаг в необходимости иметь специальные корабли для действия во внутренних водах с целью артиллерийской поддержки и защиты флангов шведских крепостей. Для этого решили построить несколько небольших мониторов, способных действовать на мелководье, а главное свободно перемещаться в системе каналов, связывающей Западное побережье Северного моря с Балтийским морем. Этот водный путь был назван шведской «Голубой лентой» (швед. Sveriges Blå Band). Вопреки распространённому мнению, неправильно рассматривать его как один Гёта-канал. Канал Гёта является лишь частью водного пути длиной 390 км, соединяющего ряд озёр и рек, чтобы обеспечить маршрут из Гётеборга на западном побережье в Сетегеборг на Балтийском море через канал Трольхетте и реку Гёта-Эльв, через большие озёра Венерн и Веттерн. При этом каналы Трольхетте и Гёта являются совершенно отдельными



**Министр ВМС Швеции  
Бальцар фон Платен (1804–1875)**

объектами. Длина Гёта-канала составляла 190 км, из которых 87 км были прорыты. Канал Трольхетте соединяет реку Гёта с озером Венерн и имеет 4 шлюза.

Эта система, являясь и сейчас самым крупным инженерным сооружением в Швеции, соединяет Балтийское море и пролив Каттегат. Она имеет давнюю историю — ещё в середине XVI века епископ города Линчопинг (Linköping) Ханс Брэск (Hans Brask; 1464–1538) предложил соединить каналом поселение Съёторп на озере Венерн (Vänern) и поселение Мём на восточном побережье Балтики. Канал позволял избежать больших таможенных сборов, взимаемых Ганзейским союзом за проход судов в Датских проливах, свя-

зывающих порты Балтийского моря с мировым океаном. Идея всем пришлась по душе, но строительство канала началось только в мае 1810 года и продолжалось в течение 22 лет.

При общей длине системы более 390 км 103 км проходят по озёрам, а 87 км русла Гёта-канала было прорыто вручную, деревянными лопатами с металличе-



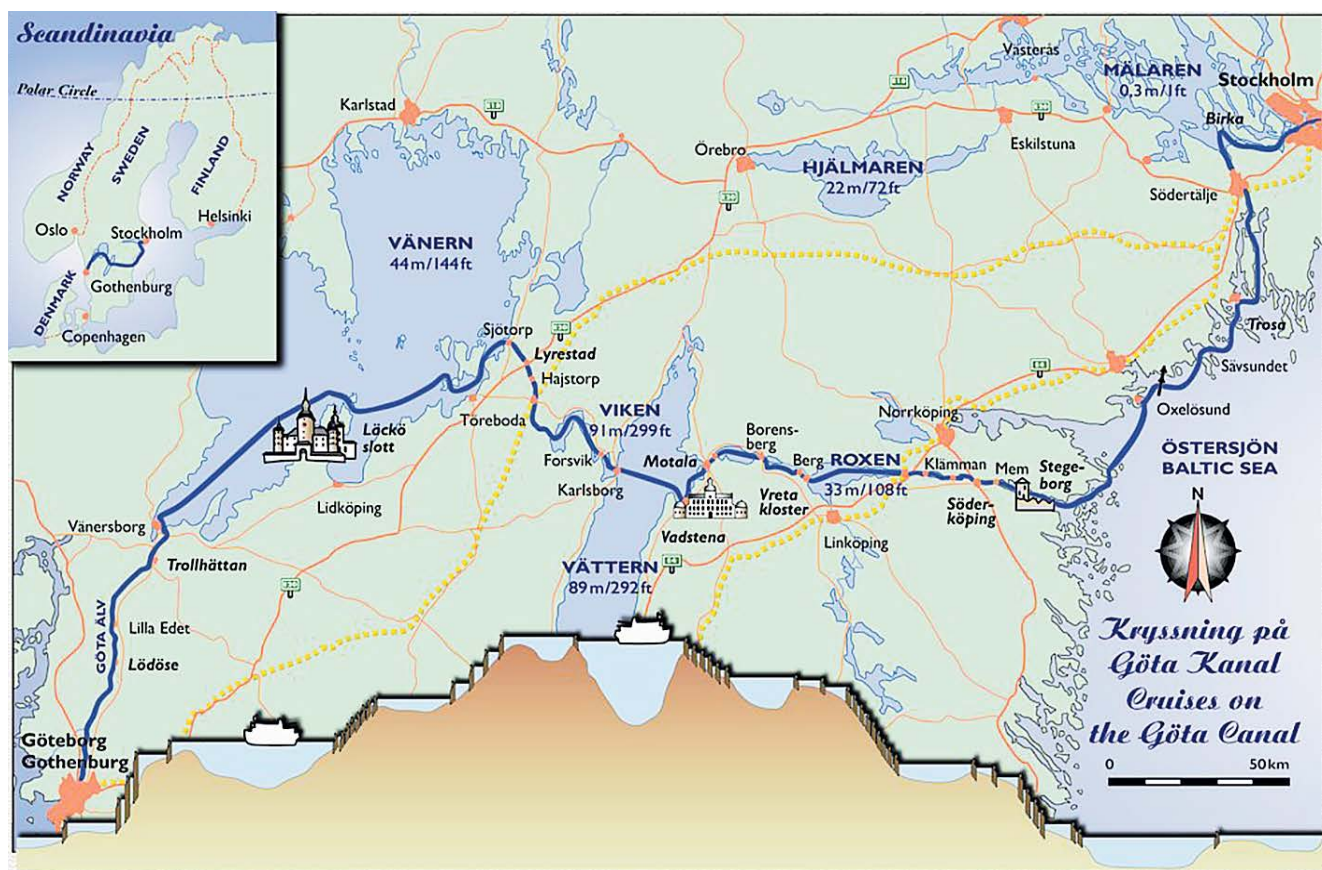


Схема «Голубой ленты» Швеции



Участок Гёта-канала (современное фото)

скими накладками. На этих участках ширина его колеблется от 7 до 14 метров, минимальная глубина — порядка трёх метров. Для компенсации перепада высот на канале сооружено 58 шлюзов. В строительстве этого грандиозного сооружения принимало участие 58 тысяч солдат из 16 полков, часть работы выполнялась русскими дезертирами, трудившимися по найму. Общие трудозатраты составили 7 млн человекодней

при длительности рабочего дня 12 часов, работы обошлись в огромную по тем временам сумму — 24 млн шведских риксталеров (талер — 25,6 г серебра). 26 сентября 1832 года канал был торжественно представлен королю Швеции, Карлу XIV (Karl XIV Johan; 1763–1844), и его семье. В XIX веке, до развития железнодорожного сообщения он был важнейшей транспортной артерией Швеции, поэтому защищался целой системой крепостей, в помощь которым и предназначались мониторы.

Первым из этих «помощников» был построен малый речной монитор «Гармер» (HSwMS Garmer), названный в честь собаки Гармр из скандинавской мифологии (др.-сканд. Garmr — огромный четырёхглазый пёс, охранявший Хельхейм, мир мёртвых). Проект разработан лейтенантом Джоном Кристианом д'Алли (John Christian d'Ailly; 1829–1898). Корабль предназначался для оказания поддержки крепости Карлсбург (Karlsborg), расположенной на озере Веттерн (швед. Vättern), поэтому первоначально он не вошёл в состав ВМС, а был приписан к береговой обороне.

Карлсбург (Karlsborg) — шведская крепость в Вестерготланде, на скалистом мысе Ванес-удде, на Веттернском озере, у самого устья Гётского канала. В крепости должен был разместиться гарнизон 6 тысяч военнослужащих. Крепость — одно из самых больших фортификационных сооружений Северной Европы,





Малый речной монитор «Гармер» (гравюра XIX века)

построена из известняка почти на 100 гектарах земли. Заложена Карлом XIV в 1819 году, но из-за её большой стоимости и постоянного уменьшения финансирования не была полностью закончена до 1909 года, в настоящее время в ней размещены склады шведской армии.

Многие исследователи считают, что в разработке проекта принял участие и сам Джон Эрикссон (John Ericsson; 1803–1889). Действительно, летом 1862 года шведы командировали в Соединённые Штаты инженер-лейтенанта Джона Кристиана д'Айли (John Christian d'Ailly; 1829–1898). Он не только подробнейшим образом разобрался в проекте Эриксона и посетил кораблестроительные верфи, но и попытался вникнуть в технологию производства, в первую очередь изучить способы изготовления брони. Одним из итогов этой командировки стал проект д'Айли монитора для Швеции, вполне возможно, что в его разработке Эрикссон принял какое-то участие, поскольку достовер-

но известно, что мэтр приложил руку к проектированию в 1864 году большого прибрежного монитора HSvMS (His Swedish Majesty's Ship) John Ericsson («Джон Эрикссон»). Увы, но для «Garmer» однозначного документального подтверждения (или опровержения) этого события нет. С учётом, что форма корпуса «Garmer» коренным образом отличается от «эриксоновской» (отсутствуют широкие свесы верхней части корпуса, подобной плоту, защищающие от таранного удара),

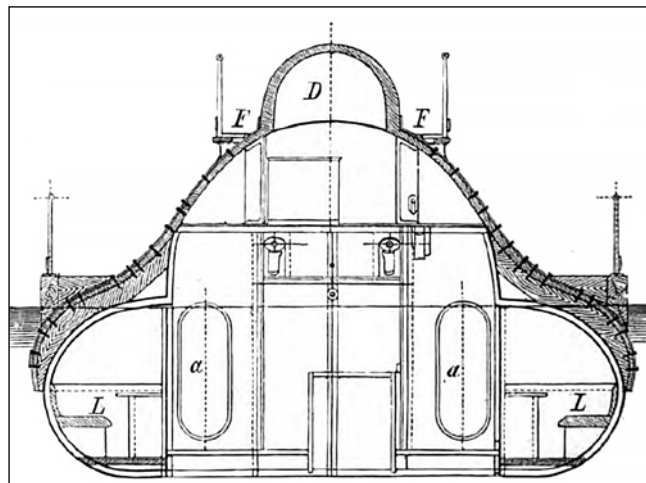


Схема устройства малого речного монитора «Гармер»

всё-таки следует признать, если не «первородное» авторство д'Айли, то как минимум серьёзную переработку им исходной модели.

**HSvMS «Garmer»** был заложен в июле 1865 года на верфи акционерного общества «Motala Mekaniske Verkstad» (строительный номер 207) в городе Норчёпинг (Norrköping), спущен на воду 19 мая 1867 года, 17 марта 1868 года введён в строй. Водоизмещение 271 т, длина 28,5 м, ширина 6,98 м, осадка 2,21 м, экипаж 20 человек. Машина («Motala Ångmaskin») мощностью 90 л.с. (67 kW) обеспечивала скорость под парами до 5,5 узлов, пар вырабатывал один огнетрубный котёл.

Вооружение корабля первоначально состояло из 267-мм гладкоствольного орудия «Модель



Монитор «Гармер» (рис. А. Шенца)

1867 года» — М/67, расположенного в своеобразном башнеподобном овальном, куполообразном каземате. Однако это была временная мера. Вскоре шведские артиллеристы, ознакомившись с конструкцией новейших французских нарезных казнозарядных пушек, поспешили открыть у себя производство подобных систем. Разработанная ими пушка калибром 240 мм в итоге была принята на вооружение как М/69, что интересно — гораздо раньше аналогичных систем в странах, привыкших считать себя великими морскими государствами. Дульная скорость этого орудия была доведена до 397 м/с, что обеспечивало при угле

когда она была распушена в 1875 году, включён в состав шведского флота.

Все без исключения командиры «Garmer» жаловались на крайне неудачную его компоновку. Командир должен был находиться внутри купола рубки, где стоял рулевой, и контролировать движения судна, в то же время в бою он должен был руководить стрельбой. Так как пушка в горизонтальной плоскости была фиксирована, то наведение осуществлялось поворотом всего корпуса судна. Однако связь между рубкой, поднятой вверх, и орудийным расчётом была очень плохой — командиру приходилось всё время то вставать, чтобы оглядеться и оценить обстановку, то чуть ли не ложиться на пол, чтобы дать указания артиллеристам. Иногда возникали трудности с не слишком надёжной машиной. Поэтому служба корабля по шведским меркам была недолгой — списан в 1893 году и продан на слом.

Одновременно с «Garmer», в 1867 году, шведы заложили на верфи «Bergsund» в Стокгольме совершенно необычный корабль, спроектированный самим Джоном

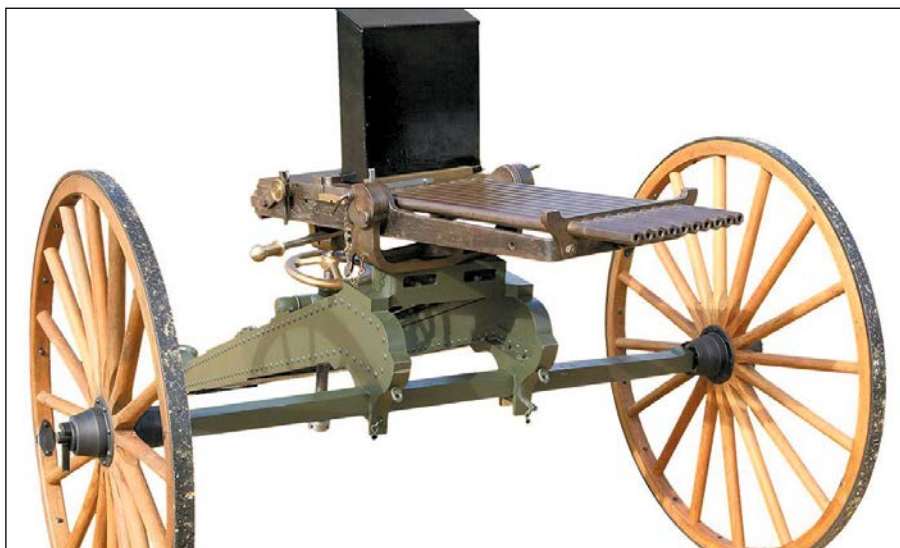


**Шведская пушка М/69  
калибром 240-мм**

возвышения 7,5° дальность стрельбы до 3500 м, вес снаряда составлял 140 кг.

В 1877 году «Garmer» дополнительно получил 10-ствольную 12,7-мм митральезу, разработанную шведским инженером Хельге Пальмкрантцем (Carl Helge Julius Palmcrantz; 1842–1880). Установка весила 115 кг и имела скорострельность 500 выст./мин, принята на вооружение под индексом М/75. Позже она будет известна как картечница Норденфельта в честь его финансового покровителя Торстена Норденфельта (Thorsten Nordenfelt; 1842–1920). Как там: «кто платит, тот и музыку заказывает»...

Монитор имел полный броневой пояс по ватерлинии из кованого железа, толщиной 39 мм. Палуба была покрыта железными листами толщиной 20 мм, броня орудийного каземата достигала 149 мм, но устанавливалась только на его передней стенке. Куполообразная боевая рубка, смонтированная на верхней части каземата, была защищена 208-мм бронёй. Первоначально корабль, как и приморские крепости, входил в береговую оборону страны (Swedish Royal Skerry Artillery),



**Митральеза Пальмкрантца на сухопутном станке**

Эриксоном, малый монитор «Скьольд» (HSwMS «Skjold»).

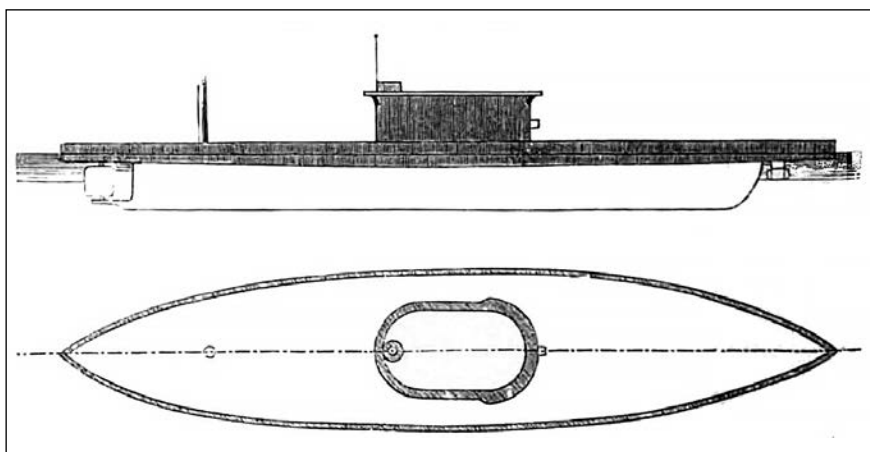
Водоизмещение 250 тонн, основные размеры 31,93×6,81×2,31 м, мощность паровой машины всего 17 л.с., скорость 4 узла, экипаж 42 человека (после снятия ручного привода — 20). Бронирование: пояс — 64 мм; орудийный башнеподобный каземат — 220 мм в лобовой части и 93 мм по бокам и сзади; палуба — 19 мм, рубка — 178 мм. Неподвижная башня овальной формы длиной 6,25 м, шириной 3,4 м и высотой 2,07 м с одним 267-мм гладкоствольным орудием М/66



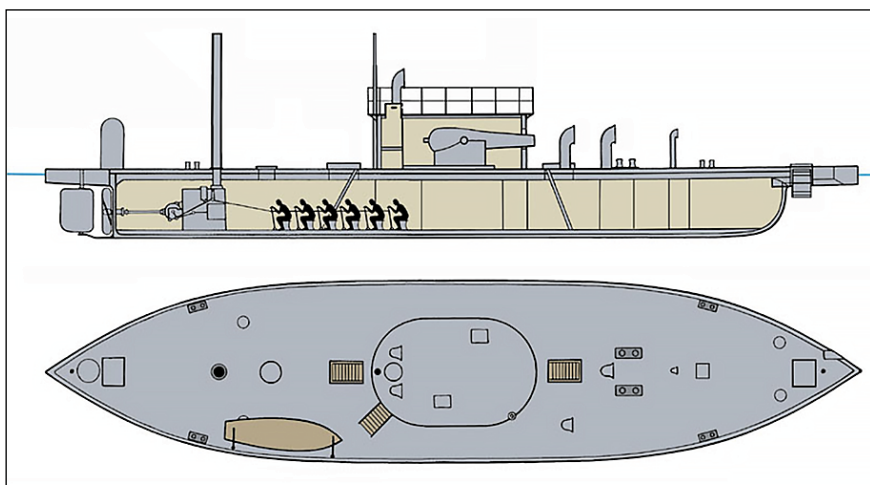
располагалась на верхней палубе. Небольшая рубка устанавливалась на задней части крыши башни. В 1870 году монитор был перевооружён 240-мм нарезным орудием М/69. Принудительная вентиляция отсутствовала, и чтобы орудийная прислуга не задохнулась от пороховых газов, в железной крыше башни были просверлены многочисленные отверстия, в непогоду закрывавшиеся брезентом.

Корабль по конструкции ничем, кроме размеров и использования неподвижной башни, не отличался от классического эриксоновского монитора, что не удивительно. Он имел глубоко погружённый в воду корпус с плоским днищем, со всеми механизмами и устройствами, недостижимый для артиллерийского огня и защищённый от таранного удара широкими свесами бронированной верхней части корпуса, подобной плоту. Нижняя часть, закрытая сверху выпуклой водонепроницаемой палубой, полностью находилась под водой и была сделана из железа. А верхняя часть, по сути, являлась деревянным плотом, в котором были сделаны отверстия к люкам металлической палубы нижней части. Плот был значительно шире и длиннее подводного корпуса и возвышался над водой всего на один фут (30,5 см). Это была весьма остойчивая артиллерийская платформа, поскольку волны могли свободно перекатываться через него, а не разбивались о его борт. Впрочем, называть это сооружение монитором — не совсем корректно. У монитора обязательно

**Монитор «Скьольд» боковой вид  
(реконструкция А. Шепса  
по оригинальным чертежам)**



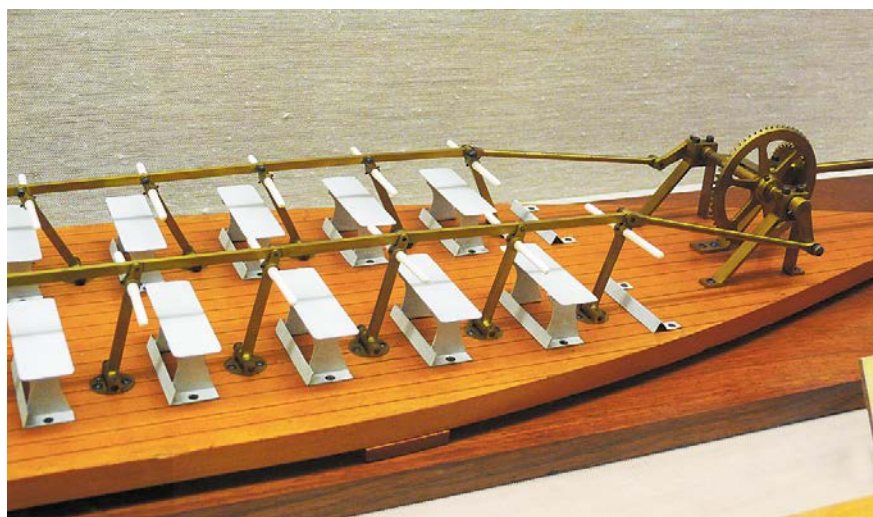
**Схема общего расположения монитора «Скьольд»**



**Схема установки ручного движителя монитора «Скьольд»**

должна быть вращающаяся орудийная башня, а вот её-то у «Skjold» как раз и не было. По сути, корабль представлял собой малоподвижную плавучую батарею.

Необычность корабля состояла в том, что он мог приводиться в движение не только горизонтальной 2-цилиндровой паровой машиной мощностью всего 17 л.с., но и вручную. Для этой цели в кормовой части под палубой сразу за машиной располагался двойной ряд сидений для 24 человек. Хорошо защищённые от неприятельского огня они могли с помощью специальных рукояток вращать гребной винт. Конструкция этого движителя была такова, что движения людей практи-



Сидения для «ребцов» ручного привода (модель)

чески совпадали с теми, что приходилось делать при гребле обычным веслом. Скорость при этом достигала 1,5–2 узлов (под парами около 4 узлов). Д. Эрикссон, приславший это устройство в дар своей исторической родине, считал, что ручной привод позволит монитору, в случае необходимости, двигаться скрытно, не выдавая себя ни дымом, ни шумом машины. Наконец, привод позволял передвигаться в критических ситуациях, когда израсходуется топливо или выйдет из строя машина.

Командование шведского флота вначале весьма своеобразно использовало этот корабль: на него в качест-

ве «ребцов» направляли служить злостных нарушителей дисциплины или просто проштрафившихся матросов. Это наказание немного напоминало ссылку на галеры, практикуемую в Средние века. Чтобы привести разгильдяев в чувство, обычно было достаточно парутройку часов пройтись на ручном приводе.

Через три года после заказа «Skjold» была начата постройка практически такого же корабля HSwMS «Fenris» («Фенрис»), но с более толстой лобовой бронёй башни (до 400 мм) и без ручного привода на винт, зато мощность паровой машины была увеличена

до 42 л.с., что обеспечивало максимальную скорость в 4,6 узлов. Водоизмещение 240 т, основные размеры 28,8×6,1×2,3 м. Броня: пояс 64 мм, башня 400 мм (лоб) и 93 мм (бока и сзади), палуба 19-мм, рубка 178 мм. Вооружение — одно 240-мм орудие, экипаж 25 человек. С 1898 года + две 25,4-мм картечницы.

Оба монитора предназначались для защиты системы каналов в районе Гётеборга (Göta Canal system). Служба уникальных кораблей была достаточно долгой, но ярких эпизодов в ней не выявлено.

**HSwMS «Skjold»** был заложен 19 мая 1867 года на частной верфи «Bergsunds Mekaniska Verkstads



Речной монитор «Skjold»  
(модель)



Нюа АВ»\* (Бергзундский завод) в Стокгольме, спущен на воду 11 ноября 1868 года, введён в строй 27 февраля 1871 года. Входил в береговую оборону страны, а в 1873 году, был включён в состав шведского флота. Опыт эксплуатации показал, что мускульный привод в эпоху брони и пара — это курьёз. Даже при полном штиле монитор перемещался с черепашьей скоростью и почти не слушался руля. При этом ему был необходим довольно многочисленный экипаж, что для крошечного судёнышка с невероятно тесными внутренними помещениями — явный перебор. Кроме того, личный состав корабля «не оценил» ручной привод двигательной системы; она не вписывалась в традиции шведского военно-морского флота, да и страны в целом, где никогда не было наказания типа «в рабы на галеры»,

Любопытно, что монитор никогда в своей карьере не выходил из системы Гёта-канала.

**HSwMS «Fenris»** был заложен 18 июня 1871 года на верфи «Bergsunds Mekaniska Verkstads Nya AB», спущен на воду в июле 1872-го, в 1873 году включён в состав шведского флота, ещё при закладке сразу вооружён 240-мм нарезным орудием М/69, в 1898 году после капитального ремонта дополнительно поставлены две 25,4-мм картечницы, он также никогда не выходил из Гёта-канала. Корабль списан 24 июля 1903 года и выставлен на продажу. После отстоя, в 1907 году, перестроен в грузовую однопалубную двухмачтовую моторную шхуну и куплен шведской компанией «Stokholms Transport & Bogserings AB», переименован в «Lisa». Вместимость 134 брт, основные размерения 28,62×5,71×1,45/3,04 м, нефтяной дви-



Речной монитор «Fenris»  
(модель)

потому этот механизм вскоре был удалён. Служба «Skjold» была долгой и спокойной — с 1890 года он переведён в резерв, списан — 27 февраля 1906 года, потоплен в качестве корабля-цели 21 июня 1907 года.

\* Компания была основана в 1769 году шотландским иммигрантом Томасом Льюисом (Thomas Lewis; 1718–1790) как чугунолитейный завод и быстро расцвела. В 1807 году в её цехах первыми в Швеции стали строить паровые двигатели под руководством английского инженера Самуэля Оуэна (Samuel Owen; 1774–1854), решившего переселиться в Швецию. За выдающийся вклад в развитие промышленности страны Оуэн был избран членом Шведской Королевской академии наук в 1831 году. В 1840 году, завод купили О. Telander и А.Р.Л. Namari и расширили его возможности путём строительства стапеля. В 1860 году это уже была крупнейшая верфь Стокгольма, где работало примерно 530 человек. Два года спустя, оптовый торговец А. В. Frestadius купил предприятие, и в 1867 году компания была переименована в акционерное общество, получив приставку АВ (Aktiebolag).

гатель внутреннего сгорания (ДВС) «Оригинал», мощностью 65 л.с., скорость 6 узлов. В 1911 году шхуна куплена русской компанией «А. Ю. Ханко и Ко» и переименована в «Хариюма» («Härjuma»). Придя в русские воды, приписана к Ревельскому порту (№ 359). В годы Первой мировой войн шхуна в ВМФ мобилизована не была, зимой 1914–1915 годов находилась в Петрограде. Позднее работала в одном из финских портов. В апреле 1918 года захвачена белофиннами. Затем как «Härjuma» (записана как 1907 г. постройки) числилась у финской фирмы «Turun Rahtilaiva O/Y» (рег. № 741). В 1921 и 1923 годах прошла ремонт. В 1921 году вместимость 149,05 брт — с 1923 года 142,03 брт, основные размерения 29,63/29,77×6,28×2,24/3 м, один ДВС мощностью 50 л.с. С 1924 года перешла к частному хозяину М. Kontio (порт приписки Helsinki). В 1928 году приписана к порту Turku. В 1933 году из-за плохого технического состояния списана, и после сдачи на слом разобрана на металл. ■

**Уважаемые читатели!**

Подпишитесь на журналы «Техника — молодёжи», «Оружие», «НЕизвестная История», а теперь ещё и на новый научно-образовательный журнал «Наука и Техника для юных инженеров»



# НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ

# ОРУЖИЕ

# Наука и Техника

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЮНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

**ПОДПИСКА  
в редакции**

**Выберите и сообщите** название журнала, адрес доставки с индексом и период подписки — год, полугодие, квартал — на е-почту [tns\\_tm@mail.ru](mailto:tns_tm@mail.ru) или адрес: 143441 Московская область, Красногорский район, деревня Гаврилково, дом 37, АО «Корпорация ВЕСТ»

**Перевозчикову А.Н. Тел: +7 (965) 263-7777**

**Перечислите** на карту самозанятого № 2202 2018 9982 4839

(Александр Николаевич П.) стоимость подписки

на выбранную печатную/электронную версию

## Цены на редакционную подписку на 2023 г. (руб.) с доставкой

НАИМЕНОВАНИЕ ИЗДАНИЯ	Кол-во номеров Полугодие/год	Цена за 1 экз. печатная/эл. версия	Цена за полугодовой комплект печатная/эл. версия	Цена за годовой комплект печатная/эл. версия
НАУКА И ТЕХНИКА ДЛЯ ЮНЫХ ИНЖЕНЕРОВ	6/12	300/200	1 800/1 200	3 600/2 400
НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ	6/12	380/200	2 280/1 680	4 560/3 360
<b>Полный архив «ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ» на USB-флеш-накопителе (1933–2022 гг.) стоит 5500 руб.</b>				
ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ	6/12	400/300	2 400/1 800	4 800/3 600
ОРУЖИЕ	8/16	400/300	3 200/2 400	6 400/4 800

**podpiska.pochta.ru**

**Назовите** оператору вашего почтового отделения индекс выбранной вами печатной версии издания, чтобы оператор п.о. оформил вам подписку по ЭЛЕКТРОННОМУ

Каталогу Почты РФ согласно индексам:

**ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ — П9147**

**ОРУЖИЕ — П9196**

**НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ — ПМ505**

**НАУКА И ТЕХНИКА**

**для юных инженеров — ПК297**

*До встречи*

*на страницах*

*наших журналов,*

**Главный редактор —**

**Президент**

**Издательского дома**

**«ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ»**

**А.Н. Перевозчиков**

*Перевозчиков*





Залпы салюта звучат в ближайшую к самой светлой белой ночи субботу (ориентировочно 18–27 июня, за исключением 22 июня). Впервые праздник состоялся ещё в Ленинграде 28 июня 1968 года по инициативе самих выпускников, официальный статус приобрёл год спустя, а в 1979 году, не получив особой известности, проведение торжеств было прекращено. Понадобились 26 лет тишины, и новая история страны, чтобы с 2005 года правительство города на Неве, совместно с банком «Россия», под девизом «Вместе с Россией», открыли его новую, и теперь уже можно сказать, удивительную эру, достойную блистательных ассамблей, повеленных Петром Великим, и екатерининских пышных празднеств.

Возродилось официальное проведение музыкально-театрального фестиваля, проходящего в декорациях одного из красивейших городов планеты Земля, возобновилась традиция праздника выпускников в Петербурге. Согласно статистике, в «Алых парусах» участвует до 3 млн зрителей. В 2010 году «Алые паруса» посетили 3,5 млн человек. В дни проведения праздника число иностранных туристов, прибывающих в Санкт-Петербург, в 2,5 раза превышает норму среднестатистического посещения города в этот период.

В самую белую ночь в северной столице мосты и набережные становятся роскошным партером под открытым небом для сотен тысяч зрителей — самих выпускников и их родителей, а также многочисленных жителей и гостей города. Встречу главного героя праздника — романтического фрегата под алыми парусами — стоит ждать целый год!

Билеты на «Алые паруса» приобрести нельзя, посетить мероприятие могут только выпускники и их близкие по специальным приглашениям, но это не останавливает миллионы гостей и самих горожан ежегодно присоединяющихся в качестве позавчерашних школьников к чуду самой белой, единственной в году ночи. Долгое время подноготная супершоу удерживалась в секрете по разным причинам, в том числе и из-за неразговорчивости самого «маршала артиллерии» этого удивительного действа — скромного, обаятельного и очень пластичного человека Дмитрия Орликова, но время рушит любые тайны.

Наш журналист Игорь Киселёв, используя привилегию дружбы с маэстро Орликовым, по просьбе редакции, сумел прервать его молчание о себе и своей работе, чему свидетельством предлагаемый читателю материал.

# Милли просят

Игорь КИСЕЛЁВ,  
г. Санкт-Петербург





# ОНЫ! ОГНЯ!



**Беседа с Дмитрием Орликовым, чьи фейерверки над Невой три года подряд возглавляют мировой рейтинг лучших пиротехнических постановок**

## **Часть 1 «Художник по небу»**







Явление корабля народу в огненном ливне — ничего удивительного: набережные «морской столицы» готовы к любым перевоплощениям, и это всегда достойно

«Алые паруса», конечно находка, такая же, как найти Казанский Собор и поставить его на Невском — неожиданно? Действительно, по широте замысла и масштабу реализации праздник, в его сегодняшнем виде — стечение многих обстоятельств. Главное из которых, по новой терминологии, — политическое решение, а руки найдутся. Вот о них мы и начали разговор, и наш следующий вопрос к создателю рукотворного чуда в небе над Невой, маэстро Дмитрию Орликову:

— Действительно, Дима, фейерверки — забава для одних и серьёзная работа для других, и то, что вы рассказали о них, интересно, но давайте спроектируем всё это на «Алые паруса», ведь мы говорим о них?

При подготовке, каждого нового дизайна шоу «Алые паруса» мы изначально принимаем условия: дождь, высокая волна, сильный боковой ветер, низкие температуры, и так на протяжении всех дней монтажа. А в последнюю ночь перед представлением и в ночь самого представления, в условиях подготовки водной части праздника, концепция уже не обсуждается, а принимается изначально за данность. Если вы обратите внимание, в нашем дизайне нет мелких одиночных плавучих объектов, самоходных сцен и экстремальных трюков на большой воде. Подобные решения могут быть использованы только в идеальных погодных условиях, фронтальном пространстве обзора, при максимальной

аудитории — 250 тысяч человек, и тихой воде. Поведение Невы в данном месте похоже на поведение Темзы в центральной части Лондона. Так вот, ни в одном крупном шоу, проходящем на Темзе, не бывает плавучих объектов малых форм и уж тем более артистов.

Лондонский проект, бесспорно, был интересен, но ему недолго пришлось почивать на лаврах — пока мы не научились ставить наши «Алые паруса».

Интерес к празднику, традиционно, огромен. Все уже привыкли, что «Алые паруса» меньше миллиона зрителей не собирают, но то, чтобы число «приезжих выпускников» превысило 100 тысяч человек — такого ещё не было никогда! То, что специально на шоу побывали школьные группы из Германии, Финляндии, Эстонии и Нидерландов — тоже необычное явление. И то, что специальный репортаж прямо с Дворцовой набережной вёл четырнадцатилетний корреспондент детского (!) телевидения из Стокгольма (!) — тоже по-хорошему неожиданно.

Но главное, что впечатляет, — трансляцию «Алых парусов» через интернет смотрели более чем в тридцати странах мира! Ничего удивительного: «Алые паруса» — это супер бренд Петербурга, и шоу, равных которому в Европе сейчас нет.

Сегодня рабочее пространство спектакля составляет 1,8 км на 800 метров. Это самая большая территория водного пространства в мире, где идёт представ-





Во многих школах по всей стране, уже с седьмых-восьмых классов учителя обещают своим ученикам поездку в Санкт-Петербург, на «Алые паруса», потому что, это предчувствие чуда — лучший выпускной бал в мире

ление такого уровня. Большой удачей дизайна современных «Алых парусов» является то, что все эпизоды представления имеют потоковую линейную форму. Именно по такому принципу выстраиваются все современные шоу, где нет обозначенной зоны центральной сцены.

Даже «Алые паруса-2020», прошедшие из-за пандемии без зрителей, только в телетрансляции, не помешали шоу получить четыре золота и одно серебро на престижном мировом конкурсе Global Eventex Awards. «Алые паруса» стали временной вехой: «до Алых парусов» — «после Алых парусов».

В этом году времени на подготовку шоу было так мало, что всё приходилось делать в последнюю минуту и это притом, что, независимо от экспериментов организаторов, мы начали работать сильно заранее, зато повезло с погодой, и это отчасти была компенсация за погодный катаклизм прошлого года.

А как быть? Без удачи в таком сложном предприятии, как «Алые

паруса» — просто невозможно, но всё-таки, как известно, результат определяют люди. Профессиональные люди.

Шоу стало настолько сложным, что огромная работа по дизайну, программированию и технологическим решениям в этот раз заняла почти год. Каждый эпизод спектакля был предварительно подготовлен в трёхмерных моделях и шоу-эмуляторах. И ещё мы потратили много времени, чтобы исключить из программы человеческий фактор — всё идёт в автоматическом режиме и не разбивается на сцены.

Технически это было очень сложно сделать, ведь многие элементы системы управления были разработаны и произведены в Германии специально для «Алых парусов». Таким образом любой объект, работающий на Неве не в автоматическом режиме, с очень высокой долей вероятности может являться источником крупных ошибок. В отдельных случаях почти 100%.

— Из несбывшегося: Дима, а чего ждать в следующем году — следующий год юбилейный?

Предполагалось, что в юбилейный год, мультимедийное представление наконец-то выйдет из центральной акватории за пределы Троицкого и Дворцового мостов, территорию праздника логично было продлить от Благовещенского моста до Литейного, но в итоге организаторами было принято



«Чемодан — вокзал — ласковый песок Петропавловки» — с этого начинаются «Алые паруса», как Волга с валдайского ручейка





Ребята не рефлексуют: технические компоненты тщательно просчитываются, чтобы исключить любую ошибку ещё до момента начала монтажа



Дело оператора — окунуться в дисплей, чтобы небо вспыхивало в цветах в нужное время, в нужном месте, и чётко по графику



«Дадим стране огня»: когда наш товар разложен, дело сапёра не просто соединить в цепочку тысячи отдельных зарядов, а соткать ковёр фейерверка



Фокусировка — пристрелка лучей лазеров требует от операторов и хорошего зрения, и серьёзного опыта — каждый из них должен попадать в своё персональное «яблочко», иначе создаваемый ими образ будет неполным или испорченным



Рабочая пора: плавучие платформы — баржи, понтоны располагаются чётко по координатной сетке, выделенной в пространстве, ограниченной судовыми ходами, таким образом, чтобы зрительская аудитория, расположенная вокруг, имела минимальное количество «мертвых зон», а перекрытие навигации не превышало бы одних суток



Луч лазера это всегда яркий взгляд на что-то, а с Дворцового моста можно увидеть картину, которую ни одна самая выдающаяся фантазия не составит — между небом и красивейшими землёй и водой, и где-то между настоящим, прошлым, и будущим...



решение ограничиться пространством прошлого года. А жаль... Шоу могло быть ещё лучше, но, к сожалению, в этом году не удалось реализовать супер-эпизод с проходом «гавайской флотилии», ведь этот водный перформанс мог стать потрясающим зрелищем, гораздо убедительней и масштабней, чем на Олимпиаде в Лондоне.

Возможно, удастся пригласить легендарный парусник «Надежда», тот самый, что ходил ещё на первых «Алых парусах» в советское время.

Возможно, пространство шоу будет увеличено за счёт использования соседней акватории. По обе стороны от существующей сцены праздника — та же Нева в не менее потрясающих исторических декорациях, словом, есть где разгуляться, но это обойдётся дороже банку «Россия».

отстреливают заряды, и, по системе револьвера, подают к выстрелу новые — поживём, увидим...

— Благодарю, это интересные вещи, но вернёмся к нашему праздничному столу на Неве, довольно скромно выглядевшему два года назад из-за ковидных ограничений, не позволивших провести «Алые паруса» в традиционном месте, на «Стрелке. Тогда COVID-19 внёс свои поправки в расписание праздника, отправив его из акватории Невы на фарватер «Парка 300-летия Петербурга», на новый морской фасад «северной столицы». Новый формат изолированности шоу от скопления сотысячного отряда выпускников, и полутора миллионов зрителей потребовал и нового места проведения праздника, и новых решений.

Насколько это осложнило Вашу работу, и насколько интересен для вас оказался новый проект?



Призрачно всё в эту ночь перед праздником — по сути, она — время, выкинутое из жизни — последняя проверка на свет и на рассвет, который не должен наступить раньше, чем отгремят последние выстрелы над Невой — напряжение сил зашкаливает

По предварительным прикидкам, чтобы зритель не прогадал, мы уже планируем, что, возможно, будет больше театрализации в шоу. Возможно, всё-таки удастся сделать то, что в силу объективных причин не удалось сделать в этом году, например, «Колесо» — старинную придумку, изобретённую вместе с, собственно, колесом. На Троицком мосту оно было бы в теме, — простенько и сердито! В ходе шоу эти установки под управлением цифровой программы, по заданному тайм-коду,

Работа в условиях карантинных ограничений имеет свою специфику. Нет звука, нет зрителей, нет ощущения праздника в реальном времени. Всё похоже на большую съёмочную площадку. Конечно, основная аудитория в прошлом году была «на удалёнке», но разве, годом ранее было иначе? Так же большинство людей смотрели шоу по телевизору или в интернете. Конечно, полтора миллиона ежегодных зрителей вокруг акватории впечатляет, и это очень важно, но в целом основная





Башня «Газпромцентра», обычно стерегущая сон «Великого города». В праздничную ночь и у неё закружится голова. В целом, получилось красиво, но парусник тем не менее выглядел достаточно одиноко, и у некоторой части зрителей было ощущение, что «Россия» идёт без лоцмана, не понимая куда ей плыть

*аудитория «Алых парусов» всегда была онлайн. Тогда, в отсутствии реальных зрителей, хорошо было видно, что праздник теряет в атмосфере, ему не хватает эмоций. Нельзя в полной мере живое общение заменить на виртуальное.*

— Перед вами стояла трудная цель — украсить фейерверками и дальнобойными лазерами новый морской фасад Петербурга, заключённый в пространстве между «Зенит-ареной», небоскрёбом «Лахта-центра» и синусоидой пролётов «Вантового моста». Вами были применены какие-то новые решения, привлечены новые технологии и оборудование?

Решение о смене акватории было принято в самый последний момент. Новая площадка — новая конструкция шоу. Полтора месяца на всю подготовку — это чрезвычайно мало. Сверхзадача выработала сверхмотивацию. Отсутствие времени и новое место стали причиной целой группы технологических изменений в структуре проекта. Добавим сюда все проблемы открытой акватории и большой воды, и получим фактически новую программу. Проект стал лучшим праздником в мире в старой акватории, почему бы ему не стать лучшим и в новой? «Алые паруса» тем и хороши, что имеют бесконечный потенциал для улучшения.

— Вы оказались правы. Праздник снова признали лучшим мировым шоу-2020 такого рода. Но всё-таки вам не показалось, что участие в шоу только одного корабля-парусника «Россия» для большой акватории устья двух рукавов Невы, без окружения яхт, сделало

кульминацию праздника более скромной, чем это могло бы быть?

Это обусловлено техническими возможностями акватории и высотой моста ЗСД. Акватория мелкая, фарватер узкий — особо не развернуться. Потребовалось много дополнительных репетиций, чтобы найти ту единственную траекторию движения парусника, которая удовлетворяла бы как требованиям по безопасности фейерверка, так и телевизионному кадру. Под мостом паруснику тоже не пройти — мачты высокие. Вот и пришлось все манёвры совершать в очень ограниченном пространстве.

— Некоторые из предыдущих праздников на Неве в силу отсутствия хороших сценария или музыки вытаскивал только ваш фейерверк — зритель, посмотрев вашу работу, всё равно уходил довольный. Вы не снижаете планку сложности и как результат всегда получаете красочность. Сегодня «Алые паруса» стали мировым брендом, у вас есть какой-то свой взгляд на развитие этого уникального зрелища?

Мой совет — театрализовывать, добавлять помимо салюта ещё какие-то спецэффекты, может быть, пустить гидроплан — почему бы нет? А лучше спросить у зрителей — что бы они хотели ещё увидеть? В прежние годы бывали и навороченные программы праздника, например, с фонтанами посреди Невы, но зритель это как-то не принял, хотя, как мне кажется, получилось весьма интересно. Пришлось к ним больше не возвращаться, но я не теряю надежды.



— Фонтаны на Неве, около Стрелки — вы с ними удачно работали несколько сезонов, вписывая движения струй в архитектуру салютов. На водяном занавесе из брызг проецировались картины и тексты...

Это красивая и довольно дорогая затея, но, к сожалению, возможности данного фонтана сильно ограничены, однако мне было бы интересно вернуться к теме воды в будущем.

Было прекрасное шоу-2013, музыку для которого делал Эдуард Артемьев — в нём было всё — и корильоны, и рок, и неоклассика, что в сочетании дало замечательный синтез музыки, а вот когда Артемьева заменяют Маликовым, это уже не так интересно, хоть и «попсово».

Что касается развития, то, возможно, поэкспериментируем с музыкой — какой-то фрагмент для шоу создаст искусственный интеллект. Может появиться новый формат телевизионной трансляции. Очень надеюсь, что когда-нибудь праздник станет платформой для создания целого направления событийного туризма по всей стране. Но для начала, хочется поздравить себя с возвращением праздника в родную акваторию, между Стрелкой и Зимним, где и возможностей больше, и атмосфера совсем другая.

— Всегда ли красоту фейерверка определяет его творческая составляющая, которая в фейерверк-шоу не менее важна, чем в артезианской правде балета? Кто

выбирает музыку для ваших перформансов, и, кстати, из вашего опыта, под какую, если это не связано действием, вам лучше стреляется?

Верно. Дизайн, музыка, компоненты шоу. Хотя бюджет тоже важен, всё-таки расходных материалов очень много. Я работаю с замечательными и очень талантливыми композиторами, в том числе с питерскими, например, Игорем Заливаловым, который хорошо чувствует и небо, и воду, и те миллионы глаз, следящих за фантасмагорией происходящего. Но руку на пульсе в этом всё же держит Москва, которая уже не раз выставляла на «АП» своих — и Эдуарда Артемьева, и Дмитрия Маликова. Обычно подбор музыки делается исходя из общего концепта, что-то компилируется, что-то пишется с нуля, но в любом случае все музыкальные эпизоды важны в общем сюжете.

В солирующих эпизодах — это, как правило, один из медиакomпонентов, а в основном действии — тот медиакomпонент, который является доминирующим. В «Алых парусах» — это фейерверк, затем свет, затем всё остальное. Но это не главное. Сценой для «Алых парусов» является акватория, остальное — это внешняя декорация, которая позволяет идентифицировать праздник, привязать его к конкретному месту, сделать узнаваемым для любого человека. Стадион и башня «Газпрома» — такие же архитектурные символы



Мы уже забыли, что такое смотреть диафильм — цветную сказку на сложенной вчетверо простыне. «Алые паруса» — это то же самое: захотите вернуться в детство — приходите на «Алые паруса»



Петербурга, как Петропавловская крепость или Эрмитаж. Они по-своему важны для общей картины праздника, но всё-таки выделять их в отдельные сцены не стоит.

— Можно, я внесу ложку дёгтя? Я недавно с Пиотровским беседовал, спрашиваю его: «Михаил Борисович, ежегодные «Алые паруса» на Дворцовой и на Неве — в Европе и в мире достаточно известный бренд — как быть с ними, ведь насколько я понимаю вы — против?»

Вот его ответ: «Мне кажется, этот праздник больше отпугивает туристов, чем привлекает. Повторюсь: когда люди не могут пройти от Зимнего Дворца — к Главному Штабу, которые являются единым комплексом, из-за нагромождения на площади никому не нужных сооружений и бесконечных вип-палаток, для Эрмитажа это оборачивается потерей посетителей. Ради одной единственной июньской ночи, как бы мы ни любили наших выпускников и не ценили праздник за его бренд, у меня больше аргументов сказать ему — нет, чем да.

Во-первых, громадная сцена на неделю встаёт «Берлинской стеной» перед всеми, кто хотел бы пройти к Главному Штабу. Во-вторых, мне представляется опасным собирать огромную толпу на площади, а потом перетягивать её на набережные. Не лучше ли гонять парусник не меж двух мостов, а по всей Неве? Нева — главная и самая длинная улица Петербурга, которая могла бы принять на праздник действительно всех желающих, а не начинать делить выпускников уже в начале их взрослой жизни на простых и особенных... О фейерверке я тоже много хорошего не скажу — подготовка мощного фейерверка приводит к недельному транспортному коллапсу!»

**Вы не прокомментируете?**

Ради спокойного функционирования «Эрмитажа» Михаил Борисович готов или пожертвовать «Алыми парусами», или в корне поменять формат праздника. Но начну с того, что я люблю Петербург не меньше. Для этого не обязательно в нём родиться и жить — город так построен, что его просто любишь. Я разделяю озабоченность директора Эрмитажа шумными праздниками, устроенными прямо под окнами музея. С одной стороны, это очень нехорошо, и, будь я его директором, я бы задал тот же вопрос. Но я директор другого, и хоть вопрос не ко мне, я глубоко уверен, что лучшего места для проведения главного праздника года в Санкт-Петербурге просто

не выберешь. Без Дворцовой площади, как ни крути, не обойтись, ни по её красоте, что немаловажно для бренда, ни по её вместимости. Конечно наш фейерверк можно было бы разместить и по всей Неве, но мы и без того в зоне охвата держим всю акваторию от Троицкого моста до Дворцового. Можно, конечно, её расширить, и стрелять от моста Литейного до Благовещенского, дальше не имеет смысла, но не имеет смысла и это делать. Спектакль должен играть на сцене, а не по всему залу. Да и кто заплатит за дополнительные залпы — сам Эрмитаж? При всём моём искреннем уваже-



В июньскую ночь, один раз в году, у Зимнего — как в Дни Октября: Эрмитаж становится главной декорацией праздника, на который приходят не зрители, а действующие лица ожившей пленительной сказки Грина

нии к Михаилу Борисовичу, на сей раз я с ним не соглашусь. А что до транспортного коллапса, не помню, что б мы его где-то создали, возможно, это когда-то просто совпало? Не стоит забывать, что в случае превращения Невы в главную праздничную улицу, пришлось бы перекрывать мосты ещё и Литейный, и Благовещенский, а это был бы уже точно коллапс!

— Вы давали фейерверки с Останкинской телебашни, но почему-то не использовали этот приём в отношении башни «Газпрома», и новый красивый стадион «Газпромарена», тоже не украсился огнями салюта —



**это недостаток финансирования проекта, или таковы были условия хозяев этих объектов?**

В Москве с 10 по 14 октября 2014 года прошёл четвёртый международный фестиваль «Круг света». Главным событием фестиваля стала церемония открытия, которая была приурочена к запуску медиа-фасада на Останкинской телебашне. Пиротехника стрелялась с 36 наземных точек и 216 точек, расположенных на самой башне. Монтаж фейерверка занял три недели, а предварительная подготовка около шести месяцев. Зенитные прожекторы располагались двумя кольцами

— Вас пускают туда, куда без спецпропуска вход закрыт, Останкинская до вас горела — как вас вообще умудрились на неё, столь «стратегическую» пустить?

Получили официальное разрешение на работу. Тут никаких секретов нет, хотя в моей практике ещё не было, чтобы заряд самовоспламенился до старта или не догорел.

— Чиновники от культуры, как правило, видят всё по-своему. Некоторое время назад «Алые паруса» едва не сорвались, как сообщали СМИ, из-за попытки некоторых разгулявшихся чиновников оргкомитета празд-



Когда вспышки перед глазами совпадают с ударами сердца и всё так близко, но зыбко, как отсвет в расширившихся зрачках, всплывает, словно нарисованный в небе, шпиль Петропавловки...



Неве позолотили устье — в аккордной пятиминутке залпы следуют один за другим, не давая зрителям выровнять дыхание, накрученное восторгом

вокруг башни и создавали в небе световую архитектуру, как бы закручивая башню по оси. Другие световые приборы подсвечивали внешнюю и внутреннюю часть «юбки» башни, весь передний фронт и арт-объект на берегу пруда.

Кроме того что на самом деле сейчас большой проект типа «Алых парусов» готовится почти год, фейерверкизация — это недёшево. Она удваивает цену праздника, делая накладные расходы близкими к высокотехнологичным процессам, и всё-таки на эти расходы идут ради пяти-десяти минут очарования — красота страшная сила!

ника прорваться к ракетным пультам. Как вам удалось их унять, и что было бы, если бы они, не дай Бог, действительно понажимали на кнопки? Ангел бы с Петропавловки улетел, или это утка?

Утка. Каждый год, находится кто-то, кто использует большой медийный повод «парусов» для своего пиара, пусть даже в такой форме. Печально, что некоторые уважаемые люди из исполнительной и даже из законодательной власти считают себя экспертами и воспринимают питерское шоу на воде не как культурное событие международного масштаба, а как разовую акцию персонального пиара в предвыборный год.





Звездопад — это к счастью, друзья говорят, и — последний залп, после которого ждёшь, что будет ещё один, но сказка закончилась

— В ваших других проектах случались подобные накладки, грозящие форс-мажором?

*Да, на инаугурации президента в 2008. Был туман.*

— «Фейерверкизация» удваивает цену праздника, и всё-таки на это охотно идут ради пяти-десяти минут очарования вашей работой — красота страшная сила и недешёвая. А что для вас создаёт ощущение полноты исполнения — чувство какой-то новизны, коммерческий успех или творческая победа?

*Я на многие вещи вообще смотрю скептически. Дело в том, что я никогда ни из чего не делал культа. У меня нет самомнения или завышенных амбиций, нет каких-то универсальных советов или персонального «лайкообразующего» круга. Идеи как-то сами по себе сваливаются с неба: О! Это было бы интересно сделать! Кто со мной? Иногда находят люди, которым тоже интересно делать то же самое, что и мне. Так появляются проекты, в которые вкладывается труд и душа большого количества людей, я лишь один из них. Дело только в душе, вложенной в работу. Каждая часть произведения, каждая его составляющая имеет свой вкус, цвет, свой смысл. В хорошем шоу всё выстроено на подсознательном уровне, все элементы поддерживают друг друга, создают эмоции.*

— Среди ваших работ лазерные и световые шоу, подсветка зданий и целых ансамблей, как в Самарканде, в 3D-постановках или водных шоу, как на G-20, не го-



И на набережной, и на площади у всех всё в порядке. Мечты сбываются не только в волшебных книгах, и возможно то, что было известно Грину, может быть известно и тем двоим на Дворцовой, и этим, замеченным у причала

**вора о фейерверках, без которых просто не мыслим серьёзный праздник. А подо что вы больше всего заточены?**

*Всё это можно, с оговорками, назвать мультимедийным шоу. Интереснее работать, когда много инструментов.*

— Кстати, действительно ли фейерверки видны с МКС?

*Из МКС нет, но фото фейерверка со спутника теоретически можно сделать.*

— Дневной фейерверк — отдельная тема, как я понимаю. По-моему, это такая же пустая трата денег, как и включённые лазеры в какой-нибудь солнечный «День Военно-морского флота», — или я не всё видел, например, красивый «чёрный салют»?





Бывает Ход Крестный, а бывает Адмиралтейский, людские реки текут туда и обратно: на праздник несут улыбки, с него идут о чём-то задумавшись — это традиция

Что-то можно сделать, но конечно ограничения по возможностям очень большие. Уже из названия этого салюта становится понятно, что наслаждаться им можно даже при ярком свете солнца. При этом они не утрачиваются своей яркости и привлекательности, как обычные фейерверки. Дневной салют особенно нравится малышам, именно поэтому они чаще всего находят своё место на детских праздниках. Но и у взрослых это зрелище вызывает восторг.

— Порох, как известно, изобрели китайцы в середине первого тысячелетия от РХ, и завезли в Европу через «шёлковый путь». Он быстро нашёл себя в войнах, и только ещё через 400 лет придумали его мирное применение, а какие салюты были в вашем детстве, что запомнилось?

В детстве у меня были совсем другие интересы, хотя моя институтская специальность профильная и родители учёные-химики. Можно сказать, что я один из немногих, кто работает по профессии.

— Основной посыл Вашей деятельности — это, чтобы всегда было интересно, ибо ещё не изобрели лучшего способа выбрасывания денег на ветер, чем фейерверк. Но как вам удаётся не повторяться?

Я никогда не задумывался над этим. Мне просто интересно делать что-то необычное, придумывать новое. Идеи как-то сами по себе сваливаются с неба: «О! Это было бы интересно сделать! Кто со мной»? Иногда находят люди, которым тоже интересно делать

то же самое, что и мне. Так появляются проекты, в которые вкладываются и труд, и душа. Если в двух словах, наверное, я умею мечтать...

— Кем вы можете назвать себя в жизни?

Художником по небу, я полагаю.

Интервью наше подошло к концу и не оттого, что вопросы закончились, а потому, что я ценю ваше время — оно действительно стоит дорого. Стреляйте, Дима, на радость людям, они любят чудо, а вы умеете его делать. Удивляйтесь, и удивляйте!..

Мы начали разговор об «Алых парусах» на Неве, и жанр нас обязывает закончить беседу ими же.



«Художник по небу» и в пространстве передвигается по нему же, не имея времени на пушкинскую кибитку. Он летит от звезды к звезде, зажигать от звезды звезду, у ночей отбирать тоску, чтобы ты тосковать не мог. Больше он ничего не умел, больше он ничего не хотел...

Собственно, это уже последние мазки на сделанном полотне о совместном творчестве человека и города, наверное, они будут такие:

Праздник окончен, но уходить всё равно не хочется.

Праздник уносишь, как огарок свечи из храма, это то, чем ты будешь жить ещё некоторое время, пока будничные заботы не сотрут все блёстки, а где-то внутри его уходящей природы уже растёт желание новой встречи... ■

Окончание следует





## Геннадий ТИЩЕНКО

# Ангел на Земле

Он был юн и непорочен. Мне могут возразить, что, мол, многие в его возрасте непорочны, но это не совсем так. Ведь всё относительно. В том числе и греховность. Не зря же говорят: «всё познаётся в сравнении».

Его звали Влад. На первый взгляд он ничем особо не отличался от среднестатистического двадцатилетнего юноши. Разве что был наивнее и невиннее, чем его сверстники. Ну ещё, может быть, был более красив, отчего пользовался успехом у девушек. Но когда дело доходило до интимных отношений, в нём словно возникал барьер. И девушки после этого шушукались про него: «такой красивый и такой странный».

Может быть, поэтому он и улетел на Луну. В конце XXI века полным ходом шло её освоение человечеством Земли, и на естественном спутнике нашей планеты в первую очередь ценились такие качества, как ум.

Влад был известен прежде всего как создатель нового типа космического скафандра. Ведь на Луне искусственная атмосфера, мало отличимая по составу от атмосферы Земли, была сотворена лишь в подлунных поселениях. Но когда там создали магнитное поле, благодаря которому радиация на Селене, как называли спутницу нашей планеты в древности, не превышала земную, многие полюбили прогулки на её поверхности.

Особенно селениты любили гулять по поверхности той стороны Луны, которая была видна с Земли. Ведь над ними постоянно сиял диск нашей планеты, давшей Вселенной такой «подарочек», как Человечество. Объективно говоря «подарочек», конечно, сомнительный, но чего уж там! Других человечеств земляне пока не знали, потому и сравнивать себя с кем-то не могли.

Итак, на Луне Влад прославился прежде всего изобретением нового типа скафандра. Это был не просто герметичный комбинезон, изолирующий человека от вакуума космического пространства. Это была, можно сказать, целая фабрика для обеспечения жизнедеятельности человека. Такой универсальный скафандр весил бы на Земле килограммов девяносто, но на Луне его вес не превышал пятнадцати килограммов, поскольку сила притяжения на ней в шесть раз уступает притяжению на планете, породившей человечество.

Главными особенностями этого скафандра были его автономность и универсальность. Кроме системы регенерации кислорода, он был фабрикой, производящей при посредстве солнечной энергии пищу и воду. А ещё он мог для удобства его обладателя трансформироваться. Прозрачное забрало его шлема могло вырастать до самого пояса, и человек имел возможность, вытянув руки из герметичных рукавов, комфортно, к примеру,

обедать. Или даже мастерить какие-нибудь небольшие поделки.

Именно в таком скафандре Влад за месяц обошёл всю Луну, находясь под лучами Солнца, постоянно светившего практически в зените. Таким образом, он продемонстрировал надёжность своего скафандра, к которому был прикреплён зонтик, автоматически менявший свою прозрачность и служивший солнечной батареей, обеспечивавшей энергией системы терморегуляции и регенерации скафандра.

Пару раз во время этого путешествия вокруг Луны относительно недалеко от Влада падали метеориты, но он заранее выяснял траектории прохождения метеоритных дождей и обходил места потенциальной опасности.

И надо же было такому случиться, что когда к Владу пришло межпланетное признание (поскольку его скафандр использовали и на Марсе, и на Церере, и даже в городах, «плавающих» в верхних слоях атмосферы Венеры), он влюбился.

Елена была необыкновенно хороша. Не случайно на конкурсе «Мисс Селена» её признали самой красивой лунной девушкой. Перед такой красотой не устоял и наш доселе невинный герой. А Елене, естественно, льстило, что в неё влюбился самый умный и самый знаменитый (во всяком случае, на Луне) из её сверстников. Да, он конечно был несколько необычен, но ведь многие великие учёные были слегка «не от мира сего»!

Кончилось тем, что Елена искренне полюбила Влада. Несмотря на все его странности. И в конце концов они поженились. А спустя положенный срок у них родился мальчик, которому родители дали достаточно необычное (во всяком случае, в то время) имя Альф. Он был ещё более странным, чем его отец. В три годика он уже умел читать, а в пятнадцать лет с ним начали происходить странные метаморфозы.

Началось всё с того, что небольшая семья Влада перелетела с Луны на Марс. Ведь на Марсе сила тяготения всего в два с половиной раза меньше, чем на Земле, и родители Альфа надеялись, что их сын постепенно привыкнет к нему. Однако на Марсе неожиданно для всех Альф впал в состояние, напоминающее летаргический сон. К тому же кожа его очень потемнела. То есть стала такой же смуглой, как у мулатов. А кровь приобрела слегка зеленоватый оттенок.

Медики даже хотели отправить его обратно на Луну, поскольку с ним начало происходить нечто совершенно непонятное, однако Влад этому воспрепятствовал. Он заявил, что с Альфом всё нормально, и что состояние его сына — закономерное звено в его развитии.





Откуда он мог это знать, было неизвестно, поэтому медики установили постоянное наблюдение не только за Альфом, но и за его отцом.

Больше года Альф находился, можно сказать, во взвешенном состоянии, плавая в специально созданном для него растворе, которым был заполнен прозрачный резервуар, установленный в помещении, где поддерживались постоянная температура, давление и влажность.

Когда Альфу исполнилось шестнадцать лет, он, можно сказать, «проснулся», после чего Влад и его небольшая семья отправились на Венеру. Там они поселились в небольшом городке, «плавающем» над облачным покровом Сестры Земли на высоте нескольких десятков километров. Этот городок был создан землянами ещё в конце XXI века. Его обитатели занимались прежде всего трансформированием атмосферы Венеры,

то есть насыщением её кислородом и снижением парникового эффекта, из-за которого температура и давление близ её поверхности были просто адскими.

Гравитационное поле Сестры Земли, как всем известно, совсем незначительно уступает силе тяготения на Земле, но увеличение своего веса на Венере больше чем в два раза по сравнению с его весом на Марсе Альф перенёс достаточно хорошо. Больше того, он как бы окончательно вышел из своего необычного вегетативного состояния и некоторое время практически ничем не отличался от сверстников. Ну, разве что был более смуглым.

А потом он неожиданно победил в заочном шахматном чемпионате Солнечной системы. Это была самая настоящая сенсация, ведь в нём участвовали практически все шахматные чемпионы разных поколений, от пятнадцатилетнего вундеркинда Лёни Григоряна до столетнего патриарха шахмат, являвшегося (во всяком случае «по слухам») потомком самого Анатолия Карпова, блиставшего на шахматном Олимпе во второй половине XX века.

Однако подлинным триумфом Альфа стала его победа в шахматном турнире над объединённым искусственным интеллектом, расположенном на северной полярной шапке Марса. Это была самая мощная интеллектуальная система во

всей Солнечной системе, и её победил какой-то семнадцатилетний юнец. Хотя конечно и очень странный.

Это событие ввело в шок практически всё человечество.

Между тем Влад с Еленой и их более чем странным сыном прибыли, наконец, на Землю. После довольно длительного нахождения в гравитационном поле Венеры Альф безболезненно перенёс адаптацию к земному тяготению. Во всяком случае, сонм специалистов, постоянно наблюдающих за необычным вундеркиндом и его родителями, ничего особенного не заметили ни в их облике, ни в их организмах, ни в их поведении.

А потом Альф «окуклился».

Это произошло совершенно неожиданно. Просто Альф в одно не самое прекрасное утро не проснулся. Более того, он покрылся странной чёрной герметичной плёнкой, практически полностью изолирующей его





организм от внешней среды. Самое странное, его родители отнеслись ко всему этому совершенно невозмутимо. Они просто перенесли его из дома в сад и оставили под палящими лучами солнца. А жили они в то время недалеко от Каира, и специалисты, продолжавшие свои наблюдения за странным папой и его ещё более необыкновенным сыном, с удивлением констатировали, что необычный организм, в который превратился Альф, продолжает жить и развиваться по каким-то своим, совершенно непонятным законам.

Ну что могли поделать с этим необычным существом и его родителями наблюдающие за ними учёные?! Необычное семейство перевезли в построенный для них научно-исследовательский комплекс, находившийся под Москвой. В нём круглосуточно работала сложнейшая телеметрическая система, фиксирувавшая любые трансформации, происходившие с Альфом, а точнее — с «куколкой», в которую он превратился. Однако все эти

процессы были совершенно необъяснимы с позиций науки XXII века.

Так длилось почти два года.

Несмотря на то, что телеметрия работала исправно, никто так и не понял, как покинуло свою оболочку странное существо, появившееся из «куколки». Просто оболочка эта неожиданно как бы «рассыпалась», и необычный объект, похожий на человека, находившийся под ней, повисев некоторое время над своим ложем, вылетел в окно, разбив при этом довольно толстое бронированное стекло.

Вот и всё!..

Родители Альфа, то ли чего-то недоговаривали, то ли и в самом деле сами толком не понимали, что произошло с их сыном. Специалисты, работавшие с ними, разошлись во мнениях. Одни утверждали, что Влад и Елена, похоже, и впрямь не знают, где находится Альф, хотя один из самых авторитетных учёных, наблюдавших за ними и Альфом с тех пор, как они улетели с Луны, утверждает, что всё они прекрасно знают, просто молчат до поры до времени. И ждут, когда их «блудный сын» вернётся на Землю.

Между тем с одной из орбитальных станций пришло сообщение о том, что её работники видели на их космодrome существо, похожее на Альфа, но более крупных размеров. Причём во время пребывания этого

существа на станции резко выросло потребление энергии, вырабатываемой их термоядерной энергоустановкой и огромным полем солнечных батарей.

После того как странное существо улетело, энергия вошла в норму.

Большинство учёных пришли к выводу о том, что это был Альф, который является представителем следующего звена в развитии рода людского.

Между тем с Венеры поступило сообщение о том, что в одном из городов, плавающих в её атмосфере, растёт странная девочка по имени Бетта, чем-то очень похожая на Альфа. Она также наделена сверхчеловеческими способностями, и по не совсем проверенным слухам Альф прилетал на Венеру для того, чтобы встретиться с ней.

И большинство людей думает, что когда Альф вернётся после своих странствий во Вселенной, он и Бетта станут своего рода новыми Адамом и Евой.

А что грядёт после этого, не знали даже самые продвинутые мыслители планеты Земля...







# Есть ли жизнь на Ганимеде?

С космодрома Куру космического центра во Французской Гвиане на ракете-носителе Ariane 5 стартовал космический корабль JUICE стоимостью 1,6 млрд евро. Он будет исследовать замёрзшие океаны Ганимеда, Европы и Каллисто в поисках признаков внеземной жизни

## JUICE — исследователь ледяных спутников Юпитера (Jupiter Icy Moons Explorer)

Десять приборов включают в себя камеры высокого разрешения, спектрометр, лазерный высотомер и ледовый радиолокатор

**Миссия:** 6-тонный корабль совершит три облёта Земли и один облёт Венеры в пути длиной 6,6 млрд км длительностью более восьми лет



**Галилеевы спутники:** четыре самых больших из 95 спутников Юпитера, открытых Галилеем в 1610 году



### ГАНИМЕД

Самый большой спутник в Солнечной системе и единственный с собственным магнитным полем. После серии посещений Каллисто и Европы, JUICE выйдет на постоянную орбиту вокруг Ганимеда в 2034 году и станет первым космическим кораблём на другом спутнике, кроме нашей Луны

### Предполагаемая структура



© GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ

Источники: ESA, NASA, Airbus Фото: ESA/ATG medialab, NASA/JPL/DLR, NASA/GSFC/Arizona State Uni Перевод Татьяны Качуры