

ISSN 2686-9373

**ВЕСТНИК СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

(ВАК – 05.13.00)

5. 2020 (ДЕКАБРЬ)

ВЕСТНИК

СОВРЕМЕННЫХ
ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Главный редактор

д.т.н., проф., академик РАЕН

Щербаков А.Ю.

Ученый секретарь Редакционного совета

Рязанова А.А.

Ответственный секретарь редакции

Глазкова А.И.

Верстка Груздева Н.В.



www.c3da.org

№5
ДЕКАБРЬ 2020

ISSN 2686-9373

Издатель: Ассоциация специалистов в области развития криптовалют
и цифровых финансовых активов

*Центр развития криптовалют и цифровых
финансовых активов*

Адрес редакции и издателя: 125315, Москва,
Усиевича, 20, каб. 207

Тел/факс: 8 (499) 155-43-26

E-mail: accda@c3da.org
info@c3da.org

Подписано в печать 25.12.2020 г.

Тираж 500 экз.

Подписной индекс в каталоге «Пресса России»: 79111

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС 77-76187 от 08.07.2019 г.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор – Щербаков Андрей Юрьевич, д.т.н., проф., главный научный сотрудник РАН, начальник ЦРКЦФА.

Ученый секретарь Редакционного Совета - Рязанова Алина Александровна, заместитель начальника ЦРКЦФА по международной деятельности.

Гриняев Сергей Николаевич, д.т.н., декан Факультета комплексной безопасности ТЭК РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Запечников Сергей Владимирович, д.т.н., доцент, профессор Института интеллектуальных кибернетических систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

Кириченко Татьяна Витальевна, д.э.н., профессор, заместитель заведующего кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Комзолов Алексей Алексеевич, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Конявский Валерий Аркадьевич, д.т.н., заведующий кафедрой Московского физико-технического института (МФТИ).

Сенаторов Михаил Юрьевич, д.т.н., член Ученого Совета ВИНТИ РАН.

Шилова Евгения Витальевна, д.э.н, профессор кафедры экономики знания Высшей школы современных социальных наук МГУ имени М.В. Ломоносова.

Гостев Сергей Сергеевич, к.т.н., первый заместитель генерального директора АО «Концерн «Гранит».

Правиков Дмитрий Игоревич, к.т.н., с.н.с., директор Научно-образовательного центра новых информационно-аналитических технологий РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Тихоненко Олег Олегович, к.филос.н., председатель совета директоров ООО «Прогнотех», руководитель НКО «Библейская истина».

СОДЕРЖАНИЕ

Редакционное примечание	5
1. ГОСУДАРСТВО И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Н.Ю. Шушкевич – Противодействие угрозе сокращения добычи нефти: пути решения, применение цифровых моделей и технологий	
N. Shushkevich – Countering the threat of reduced oil production: solutions, application of digital models and technologies	7
А.Ф. Белый, Е.А. Тихомиров, С.А. Лютиков, И.Ю. Труфанов, А.А. Клементьев, А.А. Пастушкова – Адаптивное планирование производства и закупки медицинской техники и комплектующих с целью создания эффективной системы резервов федерального и регионального уровней	
A. Bely, E. Tikhomirov, S. Lutikov, I. Trufanov, A. Klementyev, A. Pastushkova – Adaptive planning of production and procurement of medical equipment and components in order to create an effective system of reserves at the federal and regional levels	16
2. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
С.В. Запечников – Криптографические методы защиты информации в системах распределенного реестра	
S. Zaprechnikov – Cryptographic techniques for information security in distributed ledgers	25
А.Ф. Белый, Е.А. Тихомиров, А.С. Гайдук, А.Г. Ширяев, А.В. Пекарский, А.И. Ульянов, С.В. Чечнев – К обоснованию требований к процессу автоматизации моделирования в системах медицинского искусственного интеллекта	
A. Bely, E. Tikhomirov, A. Gaiduk, A. Shiryaev, A. Pekarsky, A. Ulyanov, S. Chechnev – On the substantiation of the requirements for the process of automation of modeling in medical artificial intelligence systems	34
3. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ	
З.О. Тихоненко, О.О. Тихоненко, А.Ю. Щербаков – Цифровые технологии анализа крови	
Z. Tikhonenko, O. Tikhonenko, A. Shcherbakov – Digital blood analysis technologies	45
А.Ф. Белый, Е.А. Тихомиров, С.А. Лютиков, Е.С. Аникеев, А.А.Клементьев, А.А.Пастушкова, В.И.Дорохова, Д.В. Богатиков – Анализ применения универсальных датчиков мониторинга жизнедеятельности человека для диагностики первичных симптомов COVID-19	
A. Belyj, E. Tikhomirov, S. Lutikov, E. Anikeev, A. Klementiev, A. Pastushkova, V. Dorokhova, D. Bogatikov – Analysis of the use of universal sensors for monitoring human vital activity for the diagnosis of primary symptoms of COVID-19	50
4. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
О.О. Тихоненко – Семантика языка как источник откровения	
O. Tikhonenko – Semantics of language as a source of revelation	56
5. ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО	
Вячеслав Александрович Петров	62
6. ВЕСТНИК НЕСОВРЕМЕННЫХ АНАЛОГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
О.К. Никольская – “PROGRAMMA 101” фирмы «Оливетти»: от социальной утопии к первому персональному компьютеру	
O. Nikolskaya – Olivetti’s «Programma 101» (P101): from social utopia to the first personal computer	64
7. ЛИТЕРАТУРА О ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
Егор Федоров – Сайт	76

АССОЦИАЦИЯ РКЦФА

Ассоциация специалистов
в области развития криптовалют
и цифровых финансовых активов



Центр развития криптовалют
и цифровых финансовых активов

*Мы не предсказываем цифровое будущее.
Мы его создаём!*

c3da.org
accda@c3da.org
info@c3da.org

Единственная в России научная организация,
занимающаяся фундаментальными и прикладными аспектами
современных цифровых технологий, в первую очередь -
распределенными реестрами
и цифровыми активами.

В нашем портфолио - целый ряд
уникальных успешных проектов
в области разработки и сертификации распределенных реестров,
цифровых платформ и токенов, высокозащищенных систем
технической и финансовой прогностики и мониторинга,
а также семантического искусственного интеллекта.

**Ассоциация РКЦФА - объединение
ведущих российских специалистов
в области цифровых технологий.**

Мы ведём
авторские обучающие программы и курсы
в области цифровых технологий и криптографии
для технологических лидеров России.

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Пятый номер «Вестника современных цифровых технологий» в значительной степени посвящен теме цифровой медицины и продолжает полюбившуюся читателям рубрику по истории техники и технологий «Вестник несовременных аналоговых технологий».

В разделе «Государство и цифровые технологии» читателю предлагается оценить актуальный и оригинальный материал Николая Шушкевича «Противодействие угрозе сокращения добычи нефти: пути решения, применение цифровых моделей и технологий», посвященный анализу перспектив развития российского нефтегазового сектора и новым путям решения проблем, связанных с разведкой и добычей на арктическом континентальном шельфе.

В этом же разделе – статья «Адаптивное планирование производства и закупки медицинской техники и комплектующих с целью создания эффективной системы резервов федерального и регионального уровней», представленная коллективом авторов одной из ведущих российских компаний в области медицинских технологий «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий». В статье рассматривается подход к адаптивному планированию производства и закупки медицинской техники, в частности, аппаратов искусственной вентиляции легких. Представлена методика формирования опорного плана по созданию федеральных резервов аппаратов ИВЛ в необходимых объемах для лечебно-профилактических учреждений в условиях массового заболевания населения COVID-19.

В нашем традиционном разделе «Фундаментальные проблемы цифровых технологий» представлены две статьи. Статья «Криптографические методы защиты информации в системах распределенного реестра» Сергея Запечникова посвящена анализу практики применения криптографических методов защиты информации в современных системах распределенного реестра. В статье «К обоснованию требований к процессу автоматизации моделирования в системах медицинского искусственного интеллекта» коллектива авторов рассматриваются этапы процесса автоматического моделирования, анализируются новейшие достижения в этой сфере, проблемы и перспективы разработки систем автоматического моделирования в системах медицинского искусственного интеллекта.

В разделе «Цифровые технологии в биологии и медицине» представлена работа «Цифровые технологии анализа крови» коллектива авторов, посвященная формулированию нового подхода к анализу крови, связанного с дифференциальными методами измерения количества клеток крови и скорости движения крови на основе оптических методов и использованием для решения этих задач устройств класса фитнес-браслетов, работающих с применением фотоплетизмографии.

Вторая интересная работа «Анализ применения универсальных датчиков мониторинга жизнедеятельности человека для диагностики первичных симптомов Covid-19» посвящена способам оценки физиологического состояния человека с использованием датчика температуры и пульсоксиметра для раннего выявления симптомов заболевания. Приводится оценка возможности интеграции датчиков в универсальное медицинское изделие на основе существующих инновационных разработок для мультимодальной медицинской диагностики и создания единых платформенных решений.

Интересно заметить, что тренды цифровой медицины направлены в конце этого года на разработку и продвижение неинвазивных анализирующих решений.

Раздел «Философские проблемы цифровых технологий» продолжается статьей Олега Тихоненко «Семантика языка как источник откровения», содержащей продолжение цикла исследований по смыслу букв первичного языка, на котором были записаны тексты Библии.

Редакция публикует материал памяти одного из основоположников современной российской системы подготовки кадров в области информационной безопасности Вячеслава Александровича Петрова.

Раздел «Вестник несовременных аналоговых технологий» включает исследование Ольги Никольской «PROGRAMMA 101 фирмы «Оливетти»: от социальной утопии к первому персональному ком-

пьютеру». Мы продолжаем открывать малоизвестные страницы истории техники. В данной работе под сомнение ставится широко тиражируемая ложная версия о приоритете американской науки и промышленности в области персональных вычислителей.

Рассказ «Сайт» белорусского прозаика Егора Федорова в разделе «Литература о цифровых технологиях» посвящен одному из вероятных сценариев развития истории человечества, степени предопределенности будущего и возможности влияния современных людей на ход глобальных событий. Рассказ завершает наш предновогодний номер. Вместе с автором рассказа редакция полна оптимизма во взглядах на будущее, назначение человека, смыслы его жизни, возможности преображения каждого из нас.

Редакционный Совет и издательство «Вестника современных цифровых технологий» поздравляет всех с Новым годом и желает своим читателям и их близким всего самого доброго в Новом году и всегда – здоровья, счастья и гармонии!

УДК: 550.8, 004.94

Противодействие угрозе сокращения добычи нефти: пути решения, применение цифровых моделей и технологий

N. Shushkevich

Countering the Threat of Reduced Oil Production: Solutions, Application of Digital Models and Technologies

Abstract. The article examines the prospect of reducing the total oil production in Russia as a threat to national security. The reasons and prerequisites for this problem are given. As possible direction author proposes to develop oil production from hard-to-recover reserves deposits. Also, it's possible to start exploration and production in hard-to-reach and little-studied territories of the country. Potential difficulties are described for each of the proposed options. Much attention is paid to consideration of emerging problems associated with exploration and production on the Arctic continental shelf of Russia. An analysis of the impact of the imposed sanctions against the Russian oil and gas industry on some of the ongoing projects, including projects in the Arctic and on the Arctic continental shelf, is given. The final part contains the most significant and successfully implemented high-tech projects. The importance of using digital technologies to solve the mentioned problems is emphasized.

Keywords: potential reduction in oil production, threat to national security, technological lag, sanctions against the oil and gas industry of Russia, Eastern Siberia, the Arctic, Arctic continental shelf.

Н.Ю. Шушкевич¹

¹ Аспирант РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,
м.н.с. ФГБУ «ВНИГНИ»

E-mail: nikolai.shushkevich@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается перспектива снижения совокупной добычи нефти в России, как угроза национальной безопасности. Приводятся причины и предпосылки решения данной проблемы. В качестве возможных направлений автором предлагается введение в разработку месторождений трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), а также освоение месторождений на труднодоступных и малоизученных территориях страны. Для каждого из предложенных вариантов описываются потенциальные трудности. Большое внимание уделяется рассмотрению возникающих проблем, связанных с разведкой и добычей на арктическом континентальном шельфе России. Приводится анализ влияния введенных против российского нефтегазового сектора санкций на некоторые из реализуемых проектов, в том числе - на проекты в Арктике и на арктическом континентальном шельфе. В заключительной части рассмотрены наиболее значимые и успешно реализованные высокотехнологичные проекты, подчеркнута значимость применения цифровых технологий для решения указанных проблем.

Ключевые слова: потенциальное сокращение до-

бычи нефти, угроза национальной безопасности, технологическое отставание, санкции против нефтегазового сектора России, Восточная Сибирь, Арктика, Арктический континентальный шельф.

ВВЕДЕНИЕ

Экономика России носит ярко выраженный сырьевой характер. Наполнение федерального бюджета более чем на 40 процентов происходит за счет налоговых поступлений от предприятий нефтегазового сектора. Так, за последние три года объем совокупных налоговых поступлений от этих предприятий составил более 21 трлн. рублей [1] а 7 из 10 крупнейших налогоплательщиков (по состоянию на 2016 год) принадлежат к нефтегазовому сектору экономики. [2]

Поддержание стабильной наполняемости бюджета является стратегической задачей государства. Очевидно, что в России от благополучия нефтегазового сектора экономики зависят благополучие всей страны.

В связи с сильной зависимостью бюджета от налоговых поступлений из нефтегазового сектора возможная перспектива снижения совокупной добычи углеводородов должна рассматриваться как угроза национальной безопасности.

В ближайшее время российский нефтегазовый сектор может оказаться в сложном положении. Острая необходимость принципиального решения проблемы восполнения сырьевой базы обсуждается на самых высоких уровнях. Ситуация осложнена значительным технологическим отставанием в сферах разведки и добычи, начало которому было положено в советский период, когда были открыты гигантские нефтяные месторождения в западной Сибири. Захлестнувший страну поток «нефтедолларов» позволил приобретать все необходимое технологическое оборудование за рубежом. Кроме

того, в высших эшелонах власти сложилось непонимание необходимости совершенствования технологий разведки и добычи углеводородов, поскольку считалось, что в ближайшем будущем необходимость в них естественным образом отпадет в связи с развитием альтернативных источников энергии.

Таким образом, до введения секторальных санкций со стороны Евросоюза и США необходимые нефтегазовому сектору России технологии закупались за рубежом. Разумеется, вопрос о разработке отечественных аналогов ставился неоднократно. Однако, согласно принципам рыночной экономики, принятие соответствующих решений представлялось нецелесообразным. В последнее время ситуация существенно изменилась к лучшему – стало понятно, что в вопросах национальной безопасности (к которым относится стабильность нефтегазового сектора России), руководствоваться рыночными принципами нельзя.

Пандемия Covid-19 и спровоцированный общемировым снижением спроса нефтяной кризис весны 2020 года напомнили о неустойчивости рынка нефти. В связи с этим все большую актуальность приобретает вопрос поддержания устойчивой стабильности международных нефтяных рынков.

На формирование цен на нефть всегда оказывало влияние множество факторов. В последнее время их количество растет и все сложнее поддается анализу. Вместе с тем увеличивается и волатильность цен. Это ставит под угрозу не только долгосрочное, но и краткосрочное бюджетное планирование.

Очевидно, что в будущем производить и продавать сырье будет все сложнее. Помимо этого, существует ряд объективных причин, ставящих под угрозу поддержание стабильной добычи нефти в России. Их рассмотрению посвящена данная работа.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СТАБИЛЬНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ В БУДУЩЕМ

В последнее десятилетие совокупный объем извлекаемой нефти на основных месторождениях Западной Сибири, за счет которых с 70-

годов прошлого века достигались необходимые стране объемы добычи, неуклонно снижается. Показатель выработанности этих месторождений в большинстве случаев превышает 80%. Разумеется, разрабатываются и применяются все более новые процедуры интенсификации добычи, направленные на увеличения коэффициента извлечения. Однако применение этих процедур в большинстве случаев имеет краткосрочный эффект. Без принятия принципиально новых решений совокупный годовой объем добытой нефти в ближайшие 10-15 лет начнет сокращаться.

Можно выделить два возможных направления в решении вопроса поддержания стабильной добычи нефти в России в будущем. Первое – разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами (ТРИЗ). Второе – разведка и последующая разработка новых месторождений на мало освоенных территориях.

Разработка трудноизвлекаемых запасов

Точного, устоявшегося определения трудноизвлекаемых запасов нет. Согласно приказу Минприроды РФ от 1998 года [3], «Трудноизвлекаемыми следует считать запасы, экономически эффективная (рентабельная) разработка которых может осуществляться только с применением методов и технологий, требующих повышенных капиталовложений и эксплуатационных затрат по сравнению с традиционно используемыми способами».

Из-за преимущественной отработки легко извлекаемых запасов, доля ТРИЗ в структуре балансовых запасов непрерывно растет. Так, при совокупном объеме балансовых запасов нефти в 18 млрд. тонн, более 12 млрд. тонн (около 65% от общего количества) приходится на ТРИЗ [4]. К трудноизвлекаемым запасам нефти можно отнести высоковязкую нефть битуминозных песков, нефть сланцевых и низкопроницаемых отложений, а также нефть, сосредоточенную в сложных геологических ловушках.

Большие надежды возлагаются на сланцевую нефть Баженовской свиты (Западная Сибирь) – низкопроницаемой формации площадью более 1 млн. квадратных километров и средней толщиной от 30-ти до 50-ти м. [5]. С учетом внедрения эффективных технологий, позволивших реализовать США так называемую «сланцевую

революцию», такие надежды уже не представляются обоснованными. Однако необходимый технологический уровень в нашей стране еще не достигнут.

Добыча сланцевой нефти невозможна без применения технологий гидроразрыва пласта (ГРП) и наклонного многозабойного бурения. В этом направлении лидируют США. Российские компании испытывают значительные трудности при проведении данных сервисных работ. Для разработки сланцевых месторождений на территории России необходимо не только значительно повысить качество и уровень проведения работ, но и уменьшить их стоимость.

Наклонное бурение

Наклонное многозабойное бурение необходимо не только для разработки месторождений сланцевой нефти. Применение данной технологии при разработке месторождений с маломощными продуктивными пластами позволяет многократно увеличить дебиты скважин в сравнении с вертикально пробуренными скважинами. Это достигается за счет увеличения интервала прохождения по насыщенной части пласта (Рис. 1).

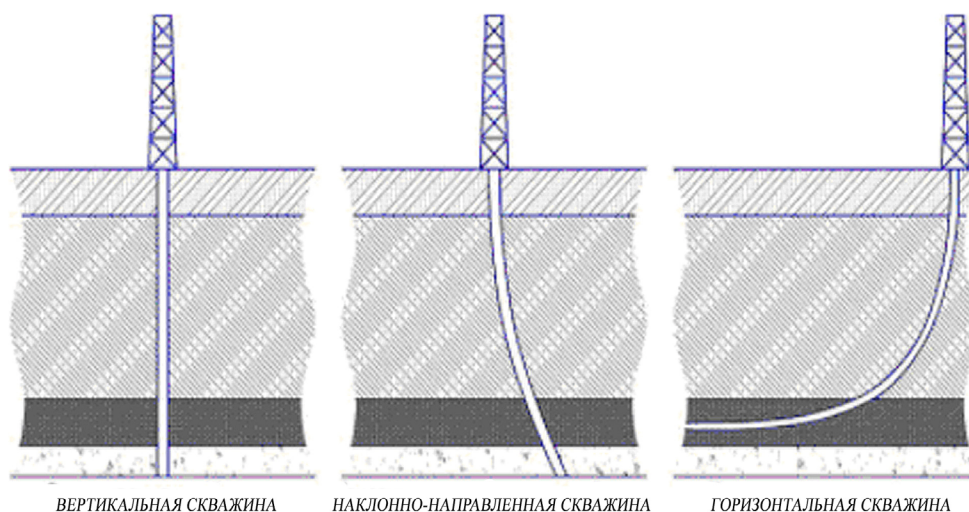


Рис. 1. Демонстрация вскрываемой эффективной мощности пласта при вертикальном и горизонтальном бурении

Серьезным результатом является проходка скважины с горизонтальным окончанием 4 км компании «Газпром-нефть». Однако объем строительства подобных скважин в России остается недостаточным. Так в США строятся сотни аналогичных скважин в год при существенно более низкой стоимости бурения.

Метод гидроразрыва пласта

Метод гидроразрыва пласта заключается в создании высокопроводимой трещины в продуктивном пласте для обеспечения притока добываемого флюида. После проведения работ ГРП дебит скважины на некоторое время значительно возрастает. По мере уменьшения дебита процедура гидроразрыва может повторяться, в том числе в различных частях горизонтального окончания скважины (многостадийный ГРП). [6]

В России объемы работ методом гидроразрыва пласта в последние годы существенно возросли. Однако ГРП все еще остается дорогим и сложным в реализации методом. Российским компаниям по-прежнему не удается добиться эффективности в проведении ГРП, сравнимой с показателями сервисных компаний США, в которых рассматриваемый метод стал обычной практикой и основным технологическим звеном добычи сланцевых углеводородов.

Освоение месторождений на труднодоступных и малоизученных территориях

На карте геологической изученности России

можно видеть крайне неравномерное покрытие территории страны сейсмической съемкой и бурением. Хорошо изучена европейская часть, Западная Сибирь, Волго-Уральская и Тимано-Печорская нефтегазоносные провинции. На этих территориях находится большинство

открытых и разрабатываемых крупных и средних месторождений нефти. Однако, для восполнения сырьевой базы этих площадей уже недостаточно. Необходимо разведывать и вводить в эксплуатацию новые объекты, расположенные на недостаточно изученных и почти не обустроенных территориях. В связи с этим последнее время серьезное внимание уделяется Восточной Сибири, Дальнему Востоку, Арктике и арктическому шельфу.

Полное или почти полное отсутствие необходимой инфраструктуры, рассредоточенность месторождений на огромных территориях, а также суровые природные и климатические условия затрудняют введение в эксплуатацию потенциально перспективных объектов. Например, некоторые лицензионные блоки арктического шельфа сравнимы и даже превосходят по площади сектора Норвегии и Великобритании в Северном море. При этом климатические условия арктического шельфа - существенно более сложные.

Континентальные территории

Плохо изученные территории восточной части нашей страны обладают значительными энергетическими ресурсами. Во многом за счет этих территорий происходит прирост запасов нефти в последнее десятилетие. Однако, меняется характер этого прироста. Если раньше основной прирост сырьевой базы происходил за счет крупных и средних месторождений, то вновь разведанные запасы, в основном, расположены в средних и мелких месторождениях. Кроме того, их значительная часть (более 50%) является трудноизвлекаемыми. [7]

Континентальный шельф Арктики

Интерес к территориям Арктики существует давно, но серьезным толчком к изучению этих территорий послужило открытие колоссальных по объему запасов месторождений в Северном море. Несмотря на то, что структура ресурсов арктического шельфа России существенно отличается от Североморской (в отличие от территорий Северного моря на арктическом шельфе над нефтяными месторождениями преобладают газовые), возможный прирост запасов нефти за счет этих территорий может быть весьма существенным.

В период высоких цен на нефть вновь проявился интерес к арктическому шельфу. С 2011 года началось активное лицензирование шельфовых участков. Однако в 2012 году были внесены поправки в ФЗ № 187, которые привели к замедлению развития шельфовых проектов, установив, по сути, государственную монополию на их реализацию [8]. Так, согласно принятому Федеральному Закону, в отношении недропользователя, претендующего на получение лицензии на участок, расположенный на континентальном шельфе, выдвигается ряд требований, которым удовлетворяют лишь две российские компании - Газпром и Роснефть [9]. Безусловно, такое решение было принято с целью обеспечения национальных интересов государства, но привело к ослаблению темпов освоения арктического континентального шельфа России.

С 2013-го года заметно увеличился объем геологоразведочных работ (ГРП) на арктическом шельфе. Например, 2017 году совокупные затраты Газпрома и Роснефти на эти цели составили более 89 млрд. рублей.

Однако существует ряд факторов, затрудняющих освоение континентального шельфа Арктики:

- 1) Технологические.** Для большинства обширных арктических акваторий, включающих Карское море, море Лаптевых, Восточно-Сибирское море, Чукотское море, в мировой практике отсутствуют апробированные технологические решения для морской добычи.
- 2) Природно-климатические.** Суровые климатические условия с тяжелой ледовой обстановкой, длинными полярными ночами и преобладанием низких температур не позволяют создавать необходимую развитую промышленную береговую инфраструктуру. Условия жизни и труда людей здесь являются экстремальными и, зачастую, опасными.
- 3) Экологические.** Разливы нефти и другие неблагоприятные техногенные события могут иметь катастрофические последствия для арктической природы. Организовать их оперативную ликвидацию практически невозможно. Данные угрозы связаны с серьезными финансовыми и репутационными рисками, критичными для принятия решений потенциальными

недропользователями.

Например: до сегодняшнего дня так и не удалось полностью устранить экологические последствия природной катастрофы, произошедшей в 2010 году в Мексиканском заливе на добычной нефтяной платформе компании «Бритиш Петролеум». Убытки компании составили около 70 млрд. долларов США, а устранение экологических последствий продолжается по сей день. Устранение последствий даже сравнительно небольшой аварии в Арктике может стать гораздо более сложной и дорогостоящей задачей.

4) Экономические. Все вышеперечисленные факторы говорят о том, что разведка и, особенно, будущее освоение углеводородных ресурсов российского арктического шельфа потребуют весьма значительных затрат, не сопоставимых с затратами на подобные цели в других регионах. В условиях развернувшейся жесткой конкуренции за рынки сбыта потенциальные будущие потребители «дорогих» шельфовых углеводородов не известны.

С 2014 года к перечисленным выше факторам добавились секторальные санкции со стороны США и Евросоюза на все реализуемые Россией на территории Арктики проекты.

ВЛИЯНИЕ СЕКТОРАЛЬНЫХ САНКЦИЙ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТОВ НЕФТЕДОБЫЧИ

Введение санкций сильнее всего ударило по реализации Россией тех шельфовых проектов, которые зависят от зарубежных технологий более чем на 80%. Образовавшийся технологический вакуум и сократившийся доступ к иностранным инвестициям существенно замедлили темпы освоения месторождений на территориях Восточной Сибири, Арктики и Дальнего Востока.

Санкционное влияние четко прослеживается на всех этапах освоения новых месторождений, начиная с геологоразведочных работ и заканчивая введением объекта в эксплуатацию (Рис. 2).

Поиск и разведка месторождений

Основой изучения геологического строения осадочных бассейнов, в том числе – акваторий арктического шельфа, являются сейсмораз-



Рис. 2 Этапы освоения новых месторождений

дочные работы, проводимые методом общей глубинной точки (МОГТ). Конечно, применяются и другие геофизические и геологические методы, но они играют второстепенные роли и используются, как правило, для уточнения прогнозных результатов.

В сейсморазведке по методике наблюдения различают 2D и 3D съемки. На протяжении последних пятидесяти лет первый тип является наиболее распространенным и дешевым методом, применяемым в основном лишь на региональном этапе изучения осадочных бассейнов. На протяжении последних 15 лет, с развитием технологий обработки и интерпретации сейсмических данных, а также вычислительных мощностей, спрос на проведение 2D сейсмической съемки во всем мире постепенно снижается, чего нельзя сказать про нашу страну. Платой за качество и информативность получаемого материала является стоимость работ – выполнение методики 3D существенно дороже, чем 2D. Разница в стоимости значительно возрастает при работе на акватории. И если на суше 3D сейсморазведка проводится все чаще, то на море такие работы по-прежнему не распространены.

Однако в последнее время наблюдается позитивная динамика. Увеличиваются объемы проведения 3D съемки, в том числе и на континентальном шельфе Арктики. В период с 2012-го по 2018-й г. компания Роснефть на своих арктических и дальневосточных лицензионных участках выполнила 170 тыс. погонных километров 2D съемки (144 тыс. на территории арктического шельфа и 26.8 тыс. – на шельфе Дальнего Востока). За этот же период было выполнено 29.5 тыс. квадратных километров 3D съемки. В стратегии развития компании говорится о дальнейшем наращивании объемов геологоразведочных работ на арктическом кон-

тинентальном шельфе. [10]

К сожалению, в случае континентального шельфа в тендерных условиях основных недропользователей – Газпрома и Роснефти – упор делается на минимизацию издержек. Из-за этого выбор чаще всего падает на проведение работ по методике 2D. Однако существует ряд объективных причин, из-за которых полностью заменить 2D на 3D невозможно, да и не нужно.

Во-первых, территория арктического шельфа России имеет огромную площадь. Придерживаясь стадийности методики проведения геологоразведочных работ, сначала необходимо провести региональный этап исследования и только после переходить к детальным оценкам. Использование высокоточных и дорогостоящих сейсмических съемок 3D на региональном этапе малоэффективно. Кроме того, имеет место существенное отставание отечественного сейсмического оборудования от иностранного, а в условиях санкций на территории арктического шельфа невозможно использование большого количества оборудования иностранного производства.

В настоящее время в России имеется 17 сейсмических судов, способных работать в арктическом регионе. Из этого количества только 3 могут работать по методике 3D, но даже эти суда существенно уступают по своим техническим показателям иностранным аналогам. Кроме того, средний возраст судов часто превышает 40 лет. Разумеется, такой флот считается устаревшим. Во многих иностранных сервисных компаниях, таких как PGS (Норвегия), срок службы судов равен 15-ти годам.

Немаловажной характеристикой любого судна является его автономность. В случае проведения работ в арктическом регионе к автономности должны быть предъявлены повышенные требования, так как место проведения работ может находиться на значительном расстоянии от порта отправления. Проведение бункеровки на ходу, приводит к многократному удорожанию работ и создает дополнительные риски, в том числе экологические. Не стоит забывать, что старые суда, в связи с износом, чаще требуют проведения вне регламентных ремонтных работ. Перечисленные обстоятельства с учетом того, что максимальный навигационный пери-

од не превышает 5 месяцев в году (а для морей Восточной Арктики – 2.5 – 3 месяца), являются серьезными проблемами. [11]

Помимо геофизической съемки на разведочном этапе должно проводиться поисковое бурение. К настоящему времени на арктическом шельфе пробурено более 200 скважин, но этого количества явно недостаточно. Так, на территориях морей восточной Арктики до сих пор не пробурено ни одной скважины – геологическое моделирование проводится путем экстраполяции параметров со скважин, расположенных в некоторых случаях на расстояниях, превышающих 2-3 тысячи километров от объекта моделирования. Разумеется, такие построения не могут являться корректными. К надежности полученных таким образом геологических моделей возникает много вопросов.

Поисковое бурение на шельфе с плавучей платформы, является самой дорогостоящей частью проекта. Аренда одной только буровой платформы может стоить более 1 млн. долларов США ежедневно. Помимо аренды буровой к увеличению ежедневных затрат приводит необходимость платить за всевозможные суда обслуживания. На бурение морской скважины может уходить до полугода. К примеру, стоимость пробуренной компанией Роснефть в 2018 году разведочной скважины в Черном море составила почти 130 млн. долларов США. [12] Очевидно, что бурение аналогичной, и даже более простой скважины на арктическом шельфе, будет стоить многократно больше.

Надо отметить, что после падения цен на нефть в 2014 году и последовавшего за ним уменьшения интереса со стороны добывающих компаний к шельфовым проектам, на рынке морских плавучих буровых платформ наблюдается профицит. Однако доступ ко многим из них в условиях санкций ограничен. Создание собственных буровых отечественного производства для России крайне невыгодно, и, кроме того, не может быть налажено в короткие сроки по следующим причинам:

- Во-первых, такие буровые должны быть построены с учетом специфики бурения на шельфе Арктики, что требует значительных капиталовложений (технология бурения в Арктике и, к примеру, в Мексиканском заливе, суще-

ственно отличаются).

- Во-вторых, эксплуатация таких буровых будет крайне невыгодна в неарктических проектах.

- В-третьих, для отечественных буровых при текущей геополитической ситуации будет закрыт доступ к аналогичным шельфовым проектам за рубежом. При этом работать на российском шельфе они смогут только в течение короткого безледового периода, составляющего в среднем не более 3-4 месяцев в году.

- В-четвертых, при текущих ценах на углеводородное сырье и повсеместном снижении спроса на морское бурение, произведенные буровые, вероятно, не будут востребованы где-то за пределами России.

Ситуация с проведением геологоразведочных работ на суше обстоит существенно лучше. Имеющихся внутри страны трудовых и производственных ресурсов для этих целей достаточно.

Подготовка проекта обустройства и разработки месторождения

Данный этап имеет огромное значение для дальнейшей эксплуатации месторождения.

Для его успешной реализации необходимо:

- 1) составить цифровую геологическую модель месторождения;

- 2) произвести классификацию и подсчет запасов;

- 3) построить гидродинамическую модель – модель поведения месторождения в процессе разработки;

- 4) выбрать места под установку добычных и нагнетательных скважин;

- 5) произвести геолого-экономическую оценку реализации проекта эксплуатации месторождения и сделать вывод о целесообразности или нецелесообразности введения месторождения в разработку.

От того, насколько корректно будут выполнены перечисленные шаги, зависит эффективность эксплуатации месторождения.

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

В связи с быстрым ростом вычислительных мощностей за последние 20 лет появилась воз-

можность построения объемных интерактивных цифровых моделей, учитывающих влияние множества различных факторов. Такие модели объединяют всю имеющуюся информацию о геологическом строении месторождения. По ним производится прогноз пористости, проницаемости, литологических свойств, газо- и нефтенасыщенности. На основании полученных данных производится оценка извлекаемых запасов.

Построение объемных цифровых моделей производится с использованием специализированного программного обеспечения. В разработке таких программных продуктов лидируют иностранные компании. Большая часть рынка принадлежит транснациональным корпорациям со штаб-квартирами в США – Schlumberger и Halliburton.

Разработка программного обеспечения для построения интерактивных геологических моделей – наукоемкое, ресурсозатратное и дорогостоящее занятие. Так, по неподтвержденным данным, компания Schlumberger ежегодно тратит на совершенствование своих программных продуктов для геологического моделирования около 2 млрд. долларов США. Разумеется, создать конкурентоспособный продукт аналогичного функционала за короткий период времени достаточно сложно.

До 2014-го года у отечественных компаний не было причин заниматься разработками в данном направлении – проблем с доступом к программным продуктам иностранного производства не существовало. Кроме того, покупка лицензии на ПО была выгоднее, чем разработка аналогичного продукта «с нуля». Разработка отечественного ПО была бы как минимум экономически необоснованной и могла принести убытки даже в долгосрочной перспективе.

Однако после введения санкций многие разработчики программного обеспечения для геологического и гидродинамического моделирования уведомили российские компании о невозможности дальнейшего использования их продукции в ряде проектов, в том числе – на континентальном шельфе.

В связи с этим возникла острая необходимость разработки отечественных программных продуктов, использование которых необходи-

мо для решения всего спектра задач. В компаниях Газпром и Роснефть в рамках программы импортозамещения уже ведется разработка собственного корпоративного ПО. Можно говорить о достижении значительных положительных результатов. Однако сроки планируемого перехода на отечественное ПО постоянно корректируются и переносятся.

Разработка месторождения

Трудности, возникающие на этом этапе, связаны с недостаточным уровнем развития технологий многозабойного наклонного бурения и проведения работ методом гидроразрыва пласта, а также с недостаточным уровнем сервиса в скважинах сложной конфигурации. По этим же причинам на сегодняшний день невозможна эффективная добыча трудноизвлекаемых запасов.

Для бесперебойной добычи в процессе эксплуатации скважины необходимо проводить работы, направленные на выявление и устранение неисправностей в ее конструкции. Для таких работ требуется сложное оборудование, производство которого серьезно затруднено в условиях санкций.

При реализации арктических проектов и проектов, связанных с трудноизвлекаемыми запасами, где наблюдается высокая себестоимость единицы выходной продукции, крайне важна минимизация суммарных издержек. Добиться эффективного освоения таких месторождений без современных технологий невозможно. В качестве примера можно привести одно из месторождений, эксплуатируемых Газпромом. Одна часть этого месторождения находится на территории северо-запада Ямала, а вторая – в транзитной зоне мелководья Карского моря. Проект разработки данного месторождения подразумевает бурение скважин с берега с длинными (до пяти-семи километров) горизонтальными окончаниями, уходящими в транзитную зону, однако в условиях санкций эти работы осложнены образовавшимся технологическим вакуумом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нашей страной уже реализовано несколько

значимых проектов, связанных с нефтедобычей на «сложных» территориях, аналогов которых в мире на сегодняшний день не существует. Среди таких проектов: морская ледостойкая нефтяная платформа «Приразломная» - уникальное инженерно-техническое сооружение, расположенное за полярным кругом, в Печерском море; нефтеналивной терминал «Ворота Арктики», расположенный в Обской губе; Ванкорский кластер месторождений, расположенный за полярным кругом в Восточной Сибири. Это самый северный актив России, который когда-либо разрабатывался автономно. [13]

Ситуация с добычей газа обстоит намного лучше: активно создается газовый кластер на Ямале [14], удалось достичь значительных успехов в совершенствовании и адаптации под климатические условия технологии сжижения природного газа, что позволило минимизировать затраты на его производство. Однако выгода от продажи природного газа не столь очевидна, так как он реализуется по «твердым» контрактам, предполагающим фиксированную цену за единицу объема поставляемого сырья в течение всего срока действия контракта. При продаже нефти используются фьючерсные контракты, в рамках которых цены отражают ожидания инвесторов. Разумеется, такой механизм ценообразования подвержен биржевым спекуляциям, но, в случае общего позитивного настроения рынка, более выгоден для продавца. Кроме того, большая часть созданной в последние годы газовой инфраструктуры (к примеру, все заводы по сжижению газа) получили существенные налоговые льготы.

Продажа нефти является более выгодным мероприятием для конечного выгодоприобретателя в лице государства. Однако постоянно изменяющаяся обстановка на сырьевых рынках не позволяет производить долгосрочные и достаточно точные прогнозы относительно цен на нефть. В связи с этим для обеспечения сбалансированного развития российского нефтегазового сектора необходимо работать по всем перспективным направлениям, минимизируя возможные риски в будущем.

Россия обеспечена углеводородным сырьем на долгие годы, но нужно грамотно им распорядиться. Для этого необходимо развивать науку

и производство, совершенствовать технологии разведки и добычи. В последние годы наблюдается положительная тенденция. Данный вопрос взял под свой личный контроль президент В.В. Путин. Было основано Министерство по развитию Дальнего Востока и Арктики – специальный орган власти, занимающийся проблемами данных территорий.

Правительство активно вовлекает в освоение Арктики крупные отечественные компании. Проводятся совещания на высшем уровне с участием представителей от государственных органов власти и крупнейших компаний. Так, в

2019-м г. глава Роснефти И.И. Сечин доложил президенту об идее создания арктического кластера, который сможет обеспечить до 100 млн. тонн годовой добычи нефти в Арктике уже к 2030-му году.

Реализация проектов на неосвоенных территориях имеет стратегическое значение для государства. В рамках таких проектов будет обеспечиваться выполнение важнейших социальных функций государства по созданию достойного уровня жизни, обеспечению роста занятости населения, развитию инфраструктуры. [15]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минфин подсчитал долю доходов бюджета РФ от нефти и газа в 2020-2022 годах. – URL: https://1prime.ru/state_regulation/20190919/830338839.html
2. Исследование РБК: Крупнейшие налогоплательщики России. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/15/08/2017/597724fd9a794714c9ac187c>
3. О временных критериях отнесения запасов нефти к категории трудноизвлекаемых: Приказ. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=270693#040650602693013815>
4. Трудноизвлекаемые запасы нефти ТРИЗ. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/147767-trudnoizvlekaemye-zapasy-nefti-triz/>
5. Калмыков Г.А., Балущкина Н.С. Модель нефтенасыщенности порового пространства пород баженновской свиты Западной Сибири и ее использование для оценки ресурсного потенциала // М.: ГЕОС, 2017, Москва. 247 с.
6. Гидравлический разрыв пласта (ГРП). – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/tekhnologii/141812-gidravlicheskiy-razryv-plasta-grp/>
7. Филимонова И. В., Моисеев С., Кузнецова Е., Гордеева А., Константинова Л., Фомин А. Кто освоит новый регион? Анализ недропользования в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) // Нефтегазовая вертикаль. Национальный отраслевой журнал, 2019. № 13. С. 8–17.
8. Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. N 187-ФЗ "О континентальном шельфе Российской Федерации" – URL: <https://base.garant.ru/10108686/>
9. Правительство разрешит частным компаниям добычу нефти и газа в Арктике. – URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/08/26/809703-pravitelstvo-dobichu-nefti>
10. Шельфовые проекты. – URL: <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/offshore/>
11. Ампилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2017. №2. С. 38-50.
12. Долото- богато: Бурение в Черном море могло обойтись «Роснефти» в \$130 млн. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4474262>
13. 30 лет назад открыто уникальное по своим запасам Ванкорское месторождение. – URL: <https://dela.ru/lenta/223860/>
14. Бованенковское месторождение. Крупнейшее месторождение на полуострове Ямал по разведанным запасам газа. – URL: <https://www.gazprom.ru/projects/bovanenkovskoye/>
15. Ампилов Ю.П. Новый взгляд на концепцию энергетического развития российской Арктики // Газовый бизнес, 2020. №3. С. 2-9.

УДК: 658.712

Адаптивное планирование производства и закупки медицинской техники и комплектующих с целью создания эффективной системы резервов федерального и регионального уровней

A. Bely, E. Tikhomirov, S. Lutikov, I. Trufanov, A. Klementyev, A. Pastushkova

Adaptive planning of production and procurement of medical equipment and components in order to create an effective system of reserves at the federal and regional levels

Abstract. An approach to adaptive planning of production and procurement of medical equipment, in particular, artificial lung ventilation (ALV) devices, is considered, based on statistical data on the incidence of SARS-CoV-2 lung viral infection in the regions of the Russian Federation. A methodology for the formation of a baseline plan for the creation of federal reserves of ALV devices in the required volumes for medical and preventive institutions in the context of a mass illness of the population COVID-19 is presented.

Keywords: artificial lung ventilation (ALV) devices, adaptive planning, coronavirus infection, medical prevention center (MPC), medical equipment, site of infection, pandemic, resources allocation.

Ключевые слова: аппараты искусственной вентиляции легких (ИВЛ), адаптивное планирование, коронавирусная инфекция, лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ), медицинская техника, очаг заражения, пандемия, распределение ресурсов.

А.Ф. Белый¹
Е.А. Тихомиров¹
С.А. Лютиков¹
И.Ю. Труфанов¹
А.А.Клементьев¹
А.А.Пастушкова¹

¹ Федеральное государственное автономное учреждение «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий»
Email: info@rcud-rt.ru

Аннотация. Рассматривается подход к адаптивному планированию производства и закупки медицинской техники, в частности, аппаратов искусственной вентиляции легких (ИВЛ), на основании статистических данных заболеваемости легочной вирусной инфекцией SARS-CoV-2 по регионам Российской Федерации. Представлена методика формирования опорного плана по созданию федеральных резервов аппаратов ИВЛ в необходимых объемах для лечебно-профилактических учреждений в условиях массового заболевания населения COVID-19.

ВВЕДЕНИЕ

В период пандемии коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 появилась острая потребность в медицинском оборудовании как на федеральном, так и на региональном уровнях. Принимая во внимание основные положения доклада Заместителя Председателя Правительства [1] и опыт, связанный с высокой динамикой выявленных заболеваний в краткосрочный период, крайне важно объективно оценить состояние системы здравоохранения на предмет оснащения аппаратами ИВЛ и расходными материалами, потребности федеральных резервов и ЛПУ, при необходимости – обеспечить поставку недостающих единиц.

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ SARS-COV-2

По данным отечественной [2] и зарубежной статистик, до 50% случаев инфекционных заболеваний приходится на очаги заражения, расположенные в местах с наибольшим скоплением людей.

Специалисты Института имени Роберта Коха в Германии провели исследование, в каких местах люди чаще всего заражаются коронавирусной инфекцией. Для этого ими был проведен анализ данных [3] о заболевших с февраля по август 2020 года. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Перечень наиболее вероятных очагов заражения

Категория	Подкатегория	Количество вспышек	Количество заразившихся	В среднем заражается от одного человека
Жилища (места массового проживания)	Жилища, прочие	174	978	5,6
	Домохозяйства	3902	12315	3,2
	Общежития для беженцев	199	4146	20,8
	Общежития (детские, молодежные, студенческие)	16	129	8,1
	Исправительные учреждения	4	23	5,8
	Казармы	0	0	0
Лечебные учреждения	Лечебные учреждения, прочие	60	458	7,6
	Госпитали	402	4107	10,2
	Поликлиники	123	710	5,8
	Реабилитационные учреждения	93	1118	12
	Лаборатории	0	0	0
Офисы	Офисы	412	5824	14,1
Учебные заведения	Учебные заведения, прочие	7	49	7
	Школы	31	150	4,8
	Университеты	1	4	4
Воспитательные учреждения	Воспитательные учреждения, прочие	95	1435	15,1
	Детские дома	46	845	18,4
	Детские сады	33	168	5,1
Досуг	Досуг, прочее	195	1699	8,7
	Клубы	47	252	5,4
	Пикники	1	3	3
	Кемпинги	0	0	0
	Зоопарки	0	0	0
Общественное питание	Общественное питание, прочее	4	20	5
	Рестораны, бары	38	273	7,2
	Столовые	0	0	0
	Закусочные	0	0	0
Проживание	Проживание, прочее	12	37	3,1
	Отель, пансионат, общежитие	169	578	3,4
	Круизные теплоходы	12	37	3,1
Общественный транспорт	Общественный транспорт, прочее	2	14	7
	Автобусы	13	66	5,1
	Самолеты	3	8	2,7
	Паромы	1	2	2
	Железная дорога	0	0	0

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наибольшая вероятность заражения SARS-CoV-2 наблюдается в местах массового проживания и в офисных помещениях. По результатам исследования, в этой категории число заразившихся составляет 30905 человек, что соответствует 63% от всех заражений по всем категориям. Максимальное количество заражений зафиксировано в домах престарелых (13314 человек) из-за высокой концентрации людей в ограниченном пространстве, а также их слабого иммунитета ввиду преклонного возраста.

В соответствии с результатами исследования специалистов Института имени Роберта Коха заболевший в доме престарелых может распространить коронавирусную инфекцию на 18 здоровых людей.

На втором месте по опасности заражения COVID-19 находятся домохозяйства, где, по данным статистики, выявлено наибольшее количество вспышек (3902). В домохозяйствах были заражены 12315 человек, при этом в случае заболевания каждый инфицированный заражал троих человек.

Следующим крупным очагом, где было зафиксировано 13% от всех заражений, являются лечебные учреждения. В госпиталях выявлено 4107 случаев заболевания COVID-19, а в реабилитационных учреждениях - 1118 заболевших. Опасность инфицирования в лечебных учреждениях заключается в высокой плотности пребывания людей с ослабленным иммунитетом, что представляет собой благоприятную среду

для распространения вируса. Из таблицы 1 следует, что в этих подкатегориях от одного заболевшего могут заразиться в среднем 10-12 человек.

Третьим очагом заболевания являются офисы, в них заразилось 12% от общего количества заболевших, что составляет 5824 человека. Воспитательные учреждения, в которых суммарно заразилось 2448 человек, занимают четвертое место.

Остальные категории представляют сравнительно небольшой процент от инфицированных SARS-CoV-2 по всем категориям очагов заражения. Это в большей степени связано с тем, что с началом эпидемии были введены ограничения на посещение общественных мест, а также с дистанционным форматом обучения и усиленным проведением санитарно-гигиенических мероприятий.

На рис.1 представлена диаграмма возникновения вспышек заболеваний коронавирусной инфекции по категориям возникновения (местах массового нахождения людей).

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ SARS-COV-2 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В таблице 2 представлены данные по очагам заболеваний COVID-19 в федеральных округах Российской Федерации, предоставивших статистические данные, с динамикой численности заболевших и находящихся на поддержке аппаратами ИВЛ. Так, в Центральном федераль-



Рис.1 Соотношение количества заразившихся SARS-CoV-2 по очагам распространения инфекции

ном округе число заболевших, которым необходима поддержка дыхания аппаратами ИВЛ составляет 44,81% от всех зараженных, требующих подключения к ИВЛ по всем территориальным округам Российской Федерации.

Располагая статистическими данными распределения заболевших по федеральным округам, расчетным путем определяются потребности в медицинском оборудовании для региональных ЛПУ.

В соответствии с данными таблицы 2 по тя-

желобольным, находящимся на поддержке дыхания аппаратами ИВЛ, видна тенденция еженедельного прироста пациентов (рис.2).

В таблице 3 представлены данные¹ по очагам заболевания коронавирусной инфекцией с наибольшими показателями пациентов, требующих поддержки дыхания аппаратами ИВЛ в разрезе федеральных округов. На основании данных таблицы наблюдается максимальное число пациентов в Челябинской области, где количество пациентов, требующих подключе-

Таблица 2

Динамика численности тяжело заболевших COVID-19 за период 28.08-10.12.2020

Округ/ дата	28 авг	04 сен	11 сен	18 сен	25 сен	02 окт	09 окт	16 окт	22 окт	29 окт	05 ноя	12 ноя	19 ноя	26 ноя	03 дек	07 дек	10 дек
ПФО	310	309	309	337	358	408	358	367	614	704	749	775	799	796	775	845	822
СФО	184	200	211	221	238	238	231	267	448	835	845	1012	981	1091	1012	982	982
СКФО	88	91	90	90	85	92	92	110	122	159	158	147	186	202	147	252	256
СЗФО	213	209	211	210	237	237	234	367	383	376	387	461	461	458	461	479	459
ЮФО	185	210	232	245	258	258	307	413	431	459	539	540	468	484	540	571	618
ЦФО	1103	1116	1119	1138	1171	1171	1271	649	794	957	1069	1013	1005	1086	1013	1104	1148
УФО	247	239	256	295	319	293	364	507	716	816	938	1020	939	872	889	933	874
ДФО	80	80	80	80	80	80	80	80	72	101	135	148	138	218	148	241	246
По всем ФО	2410	2454	2508	2616	2746	2777	2937	2680	3580	4407	4820	5116	4977	5207	5277	5407	5405

Количество тяжелобольных пациентов с COVID-19 за указанный период

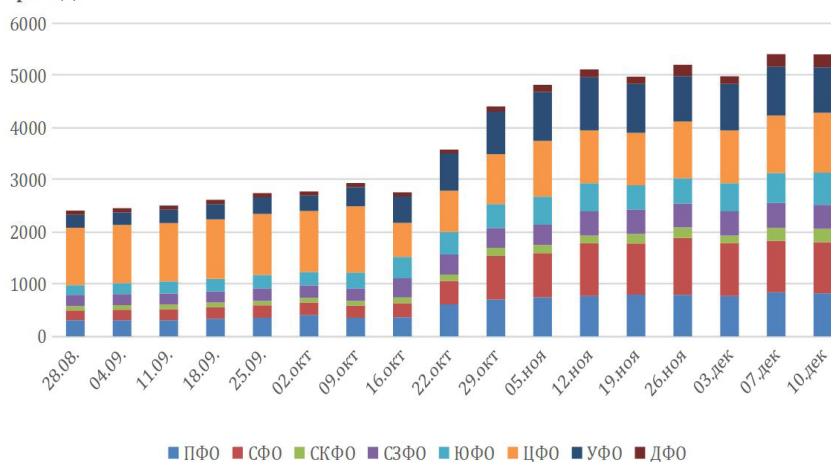


Рис. 2. Еженедельный рост численности заболевших, находящихся на поддержке дыхания аппаратами ИВЛ по всем федеральным округам (среди регионов, предоставивших статистические данные)

¹ Данные отечественной статистики по заболеваниям SARS-COV-2, собранные сотрудниками научно-исследовательского центра медицинской техники ФГАУ «РЦУД и РТ» за 3-й квартал 2020 года.

ния к ИВЛ, составляет 51,2% от численности всех пациентов по Уральскому федеральному округу (рис. 3).

Согласно данным мониторинга, количество пациентов, находящихся на поддержке дыхания аппаратами ИВЛ, а также общедоступной информации по количеству заболеваний, всего доля больных, требующих лечения с применением аппарата ИВЛ, составляет 6-7 % от общего количества заболевших COVID-19, что отражено в таблице 4.

Таким образом, предварительная оценка необходимого объема резервирования медицинских изделий (оснащения) позволит осу-

ществлять одновременное сопровождение примерно 300000 инфицированных, находящихся в 1500 очагах заболевания (как правило, на момент выявления очага, в нем максимально может находиться до 200 инфицированных).

На рис. 4 отражена ежедневная динамика заболеваемости коронавирусной инфекцией в Российской Федерации на протяжении 4-х недель за период с 28.08.2020 г. по 25.09.2020 г.

В таблице 4 указана еженедельная статистика течения заболевания COVID-19 за 5 недель, а именно: число выздоровевших от коронавирусной инфекции по итогам недели, погибших, заболевших, число заболевших пациентов,

Таблица 3

Основные очаги вспышек заболевания COVID-19 (пациенты, подключенные к аппаратам ИВЛ, среди регионов, предоставивших статистические данные)

Федеральный округ	Регион	28.08.2020	04.09.2020	11.09.2020	18.09.2020	25.09.2020
УФО	Челябинская область	116	111	134	170	184
ДФО	Хабаровский край	23	23	23	23	23
СКФО	Чеченская республика	38	36	23	24	18
ПФО	Пермский край	45	49	32	57	53
СЗФО	Архангельская область	10	10	16	13	13
ЮФО	Ростовская область	47	53	60	66	73
СФО	Алтайский край	30	37	48	57	75
ЦФО	Тверская область	2	2	2	23	26

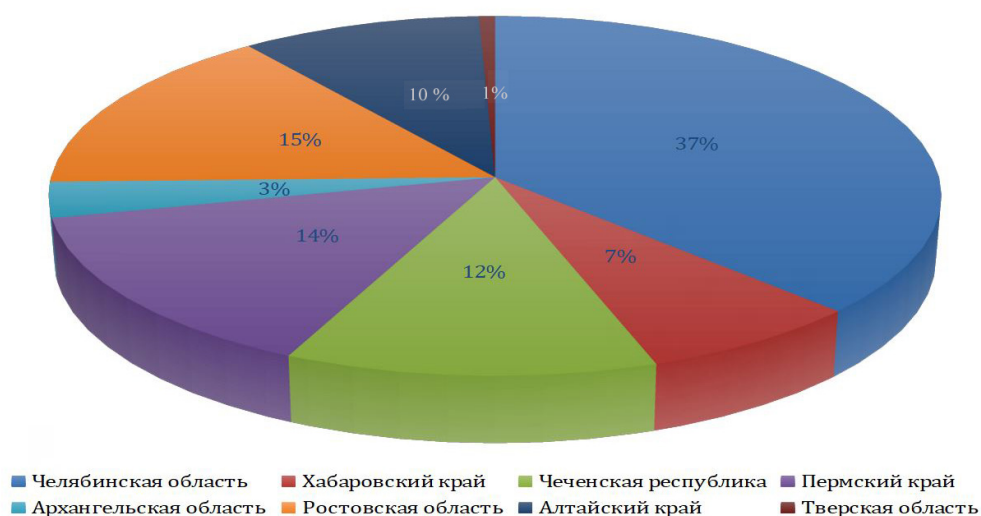


Рис. 3. Процентное соотношение заболевших SARS-COV-2, находящихся на ИВЛ в отдельных очагах федеральных округов РФ (среди регионов, предоставивших статистические данные)

Диаграмма заболеваний COVID-19 за сутки по РФ с 28.08.20г по 25.09.20г

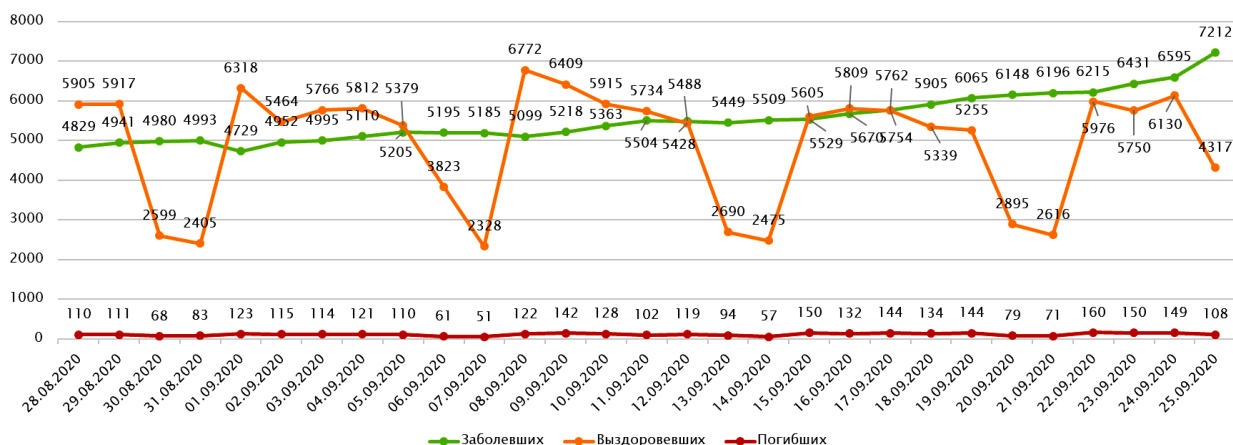


Рис. 4. Диаграмма заболевания, выздоровления и смертности пациентов, заболевших COVID-19

Таблица 4

Процентное соотношение заболевших SARS-COV-2 по тяжести заболевания (среди регионов, предоставивших статистические данные)

Данные по заболевшим	Временные				
	28.08.2020	04.09.2020	11.09.2020	18.09.2020	25.09.2020
Заболевших	33429	34700	36769	39312	44862
на ИВЛ	2410	2454	2508	2616	2746
% пациентов на поддержке ИВЛ от всех заболевших	7,21	7,07	6,82	6,65	6,12
Выздоровевших	37136	34281	36360	33100	32939
Умерших	725	735	716	830	861

находящихся на поддержке аппаратов искусственной вентиляции легких, а также процентное соотношение пациентов, находящихся на ИВЛ к числу заболевших. Исходя из данных рисунка 4 и таблицы 4 видна тенденция роста заболеваемости коронавирусной инфекцией. На основании этой тенденции, а также принимая во внимание то, что с наступлением осенне-зимнего периода, ввиду климатических особенностей и отсутствия стойкого иммунитета населения, создается благоприятная обстановка для распространения вирусных инфекций. Учитывая ослабление ограничительных мер после спада заболеваемости SARS-COV-2, которое привело к увеличению социальных контактов, можно предположить, что есть шанс повторного возникновения вспышки заболеваемости коронавирусной инфекцией и, следовательно, необходимость создания резервов для обеспе-

чения предупреждения ее распространения.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГИБКОГО АДАПТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ СНАБЖЕНИЯ АППАРАТАМИ ИВЛ

Согласно вышеприведенным статистическим данным и с учетом вероятностного характера их экспоненциального роста по федеральным округам в период эпидемий и пандемий требуется оперативное перепланирование и перераспределение ресурсов с уточнением опорного плана производства и закупки медицинской техники (комплектующих), что представляет собой новую научную задачу.

Учитывая априорную неопределенность и труднопредсказуемый временной интервал возникновения возможных очагов коронавирусной инфекции, для решения поставленной

задачи целесообразно использовать методы адаптивного планирования ресурсов. Основными принципами адаптивного планирования являются [4]:

- преимущество стратегического и тактического (текущего) планов;
- социальная ориентация плана;
- ранжирование объектов планирования по их важности;
- адекватность плановых показателей;
- адаптивность планирования;
- согласованность плана с параметрами внешней среды;
- системы менеджмента;
- вариантность плана;
- сбалансированность плана (при условии обеспечения по важнейшим показателям резерва);
- экономическая обоснованность плана;
- автоматизация системы планирования;
- обеспечение обратной связи.

При соблюдении вышеперечисленных принципов появляется возможность оптимально (наиболее рационально) распределять аппараты ИВЛ и комплектующие для предотвращения распространения SARS-CoV-2. Кроме того, использование именно гибкого вида адаптивного планирования [5], который характеризуется высоким уровнем динамики в соответствии с изменяющимися целями, особенно подходит в ситуации риска и предполагает, что планирование первого периода, как правило, обязательно, в то время как остальные являются адаптируемыми альтернативными частными планами. Процесс гибкого адаптивного планирования можно отразить в форме дерева решений, охватывающего своими разветвлениями все последующие решения (альтернативные частные планы), которые могут быть реализованы, со всеми их последствиями.

В качестве расчетного инструмента целесо-

образно использовать симплексный метод [6], который поможет не только оптимизировать распределение оборудования, но и решить вопрос логистики аппаратов ИВЛ и комплектующих согласно тарифным коэффициентам.

Данный метод также позволяет решать задачи по уточнению потребных ресурсов в динамике их спроса (расхода) с учетом интенсивности заболевания (числа заболевших), наличием и возможностями производственной инфраструктуры, коечной емкости ЛПУ в регионах, их оснащенностью аппаратами ИВЛ и созданными резервами.

Для создания опорного плана рассмотрим следующую методику.

Имеются пять отечественных промышленных предприятий изготавливающих ИВЛ: АО «УПЗ», АО «ПО «УОМЗ», ООО «ТМТ», ООО Фирма «Тритон-Электроникс», ООО Концерн «Аксион». Обозначим предприятия как: P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 соответственно.

Возможности каждого предприятия по производству аппаратов ИВЛ составляют: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$. Имеется сеть федерального резерва $FR_1 - FR_n$ аппаратов ИВЛ, расположенных от предприятий на разных расстояниях (в разных регионах) и связанных с ними путями сообщений с различными тарифами.

Плановые потребности в аппаратах ИВЛ и комплектующих для $FR_1, FR_2, FR_3, \dots, FR_n$ составляют: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ соответственно. Возможности снабжения $FR_1 - FR_n$ ограничены производственной мощностью предприятий: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ и связаны с расходами по доставке аппаратов ИВЛ на различные расстояния в соответствии с действующими тарифами грузоперевозчиков.

Будем считать, что поставка единицы ИВЛ с предприятия P_i в FR_j стоит C_{ij} . Данные по расходам должны быть предварительно рассчитаны и сведены в таблицу 5.

Таблица 5

Матрица затрат на поставку ИВЛ в ФР от производителей

Предприятие	Резервы ИВЛ федерального уровня						
	FR_1	FR_2	FR_3	FR_4	FR_5	...	FR_n
P_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	...	C_{1n}
P_2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{25}	...	C_{2n}
P_3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{35}	...	C_{3n}
P_4	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}	C_{45}	...	C_{4n}
P_5	C_{51}	C_{52}	C_{53}	C_{54}	C_{55}	...	C_{5n}

Требуется составить такой опорный план снабжения ФР1 – ФР_n (с какого предприятия, куда и какое количество аппаратов ИВЛ надо поставить), чтобы потребности ФР были обеспечены при минимальных расходах (затратах).

Обозначим ИВЛ_{ij} — количество аппаратов ИВЛ, получаемых ФР_i от предприятия П_j. Система уравнений обеспечения потребностей ФР имеет вид:

$$\begin{cases} \text{ИВЛ}_{11} + \text{ИВЛ}_{12} + \text{ИВЛ}_{13} + \text{ИВЛ}_{14} + \text{ИВЛ}_{15} = \beta_1 \\ \text{ИВЛ}_{21} + \text{ИВЛ}_{22} + \text{ИВЛ}_{23} + \text{ИВЛ}_{24} + \text{ИВЛ}_{25} = \beta_2 \\ \text{ИВЛ}_{31} + \text{ИВЛ}_{32} + \text{ИВЛ}_{33} + \text{ИВЛ}_{34} + \text{ИВЛ}_{35} = \beta_3 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \text{ИВЛ}_{n1} + \text{ИВЛ}_{n2} + \text{ИВЛ}_{n3} + \text{ИВЛ}_{n4} + \text{ИВЛ}_{n5} = \beta_n \end{cases} \quad (1)$$

Исходя из производственных мощностей предприятий, введем систему линейных ограничений-неравенств следующего вида:

$$\begin{cases} \text{ИВЛ}_{11} + \text{ИВЛ}_{21} + \text{ИВЛ}_{31} + \dots + \text{ИВЛ}_{n1} \leq \alpha_1 \\ \text{ИВЛ}_{12} + \text{ИВЛ}_{22} + \text{ИВЛ}_{32} + \dots + \text{ИВЛ}_{n2} \leq \alpha_2 \\ \text{ИВЛ}_{13} + \text{ИВЛ}_{23} + \text{ИВЛ}_{33} + \dots + \text{ИВЛ}_{n3} \leq \alpha_3 \\ \text{ИВЛ}_{14} + \text{ИВЛ}_{24} + \text{ИВЛ}_{34} + \dots + \text{ИВЛ}_{n4} \leq \alpha_4 \\ \text{ИВЛ}_{15} + \text{ИВЛ}_{25} + \text{ИВЛ}_{35} + \dots + \text{ИВЛ}_{n5} \leq \alpha_5 \end{cases} \quad (2)$$

Таким образом, суммарные расходы по снабжению аппаратами ИВЛ сети ФР, необходимо минимизировать для формирования опорного плана поставок.

Целевая функция (суммарные расходы) по обеспечению региональных ФР аппаратами ИВЛ будет иметь аддитивный вид:

$$\text{ФР}_{\text{план}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 C_{ij} \times \vec{\text{ИВЛ}}_{ij} \min \quad (3)$$

где: ФР_{план} - минимизируемая целевая функция.

Поиск минимума данной целевой функции производится методом линейного программирования: найти такие неотрицательные значения переменных ИВЛ_{ij}, которые удовлетворяли ограничениям в виде равенств (1) и ограничениям-неравенствам (2).

Адаптивное планирование, несмотря на необходимость разработки нескольких вариантов стратегий и программ, предполагает гибкое ориентирование на различные варианты развития плановой ситуации.

Такие факторы, как большая площадь РФ,

разный уровень оснащения в субъектах, распределение медицинских учреждений, виды поставляемого оборудования и непредсказуемость ситуации, затрудняют нахождение единственно верного решения вопроса распределения медицинской техники и комплектующих. Важно принимать в расчет количество мест с высокой вероятностью заражения, степень концентрации производственных мощностей производителей, уровень оснащения ЛПУ необходимым и качественным оборудованием по отношению к количеству людей согласно весовым коэффициентам.

По этой причине целесообразно создавать резервы медицинских изделий (оснащения) федерального и регионального уровней, и, при необходимости, в короткие сроки устранять локальные очаги эпидемиологических вспышек. Действуя по принципу сосредоточения основных усилий в точках заболевания, можно обеспечить необходимую потребность в аппаратах ИВЛ и предупредить дальнейшее распространение инфекции.

Резервы комплектов медицинских изделий (оснащения) регионального уровня создаются с целью обеспечения медицинскими изделиями возникающих очагов заболевания COVID-19. Места содержания – субъекты Российской Федерации. Суммарный объем медицинских изделий, содержащихся в резерве всех субъектов РФ, способен одновременно обеспечить до 1000 очагов заболеваний (до 200 инфицированных в каждом). Срок развертывания медицинского оборудования в очаге – 10 часов от момента выявления вспышки заболевания.

Резервы комплектов медицинских изделий (оснащения) федерального уровня создаются с целью обеспечения медицинскими изделиями внезапно возникающих очагов заболевания SARS-CoV-2 (в случае невозможности субъекта РФ самостоятельно локализовать очаги заболеваний). Места содержания Федеральных резервов – Федеральные округа Российской Федерации. Суммарный объем медицинских изделий, содержащихся в Федеральных округах РФ, способен одновременно обеспечить до 500 очагов заболеваний (до 200 инфицированных в каждом). Срок развертывания медицинского оборудования Федерального резерва

– 3-е суток от момента выявления вспышки заболевания.

ВЫВОДЫ

При возникновении массовых вспышек COVID-19 в субъектах Российской Федерации необходимо создание системы адаптивного планирования для оперативного формирования федеральных и региональных резервов медицинской техники и расходных материалов. Учитывая наличие тенденции очаговых вспышек при обострениях эпидемиологической

обстановки, благодаря адаптивному планированию будет заложен фундамент для эффективного обеспечения очагов распространения заболевания техническими запасами и расходными материалами.

Исходя из проведенного анализа основных принципов адаптивного планирования и принимая во внимание статистические данные о характере распространения заболевания, целесообразно использовать метод гибкого адаптивного планирования для достижения стратегических целей по созданию резервов медицинской техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Т.А. Голиковой от 13 апреля 2020 года. - URL: <https://iz.ru/999218/2020-04-13/golikova-zaiavila-ob-ustoichivom-rostechisla-zabolevshikh-covid-19-v-rossii>
2. Статистика заражений коронавирусом в России. - URL: <https://ncov.blog/countries/ru/>
3. Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health. - URL: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/Ausgaben/38_20.pdf?__blob=publicationFile
4. Адаптивное планирование. Энциклопедия по экономике. - URL: <https://economy-ru.info/info/10386/>
5. Инструменты и методы адаптивного планирования производственной программы предприятия. Экономическая библиотека. - URL: <http://economy-lib.com/instrumenty-i-metody-adaptivnogo-planirovaniya-proizvodstvennoy-programmy-predpriyatiya>
6. Оптимизация загрузки оборудования. - URL: <https://economy-ru.info/info/53594/>

УДК: 004.75, 004.41, 004.22

Криптографические методы защиты информации в системах распределенного реестра

S. Zapechnikov

Cryptographic Techniques for Information Security in Distributed Ledgers

Abstract. The article analyzes the practice of using cryptographic techniques for information security in modern distributed ledgers. The main tasks of ensuring information security in distributed ledgers and tools for their solution are highlighted. Cryptographic techniques are systematized in accordance with their functions in distributed ledgers. Their properties, advantages, and disadvantages are discussed. Based on the results of the analysis, conclusions are drawn about the perspectives for using cryptographic techniques to solve the current information security problems facing the creators of modern secure distributed ledgers.

Keywords: distributed ledgers, blockchain, information security, cryptographic hash function, digital signature, homomorphic encryption, zero-knowledge proofs, consensus protocols.

С.В. Запечников^{1,2}

¹ Профессор, главный научный сотрудник Института интеллектуальных кибернетических систем, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

² Главный научный сотрудник Центра развития криптовалют и цифровых финансовых активов, Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)
E-mail: SVZapechnikov@mephi.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу практики применения криптографических методов защиты информации в современных системах распределенного реестра. Выделяются основные задачи обеспечения безопасности информации в системах распределенного реестра и средства их решения. Методы криптографической защиты информации систематизируются в соответствии с их функциями в системах распределенного реестра, обсуждаются их свойства, достоинства и недостатки. На основе результатов

анализа делаются выводы о перспективах применения криптографических методов защиты информации для решения актуальных задач, стоящих перед создателями современных защищенных систем распределенного реестра.

Ключевые слова: системы распределенного реестра, блокчейн, информационная безопасность, криптографическая хэш-функция, электронная цифровая подпись, гомоморфное шифрование, доказательства с нулевым разглашением, протоколы консенсуса.

ВВЕДЕНИЕ

Системы распределенного реестра заняли важное место среди современных информационных технологий. Сферы их применения охватывают самые разные области человеческой деятельности: от финансовых и страховых услуг до медицинских информационных систем и управления цепями поставок. В статье [1] автором предпринята попытка системного анализа существующих систем распределенного реестра, их возможностей и сфер применения. Наиболее распространенной формой реализации систем распределенного реестра стали блокчейн-технологии.

Однако дальнейшее распространение систем распределенного реестра во многом сдерживается проблемами обеспечения информационной безопасности. Главными проблемными вопросами остаются обеспечение

безопасности информации при исполнении транзакций с активами, учитываемыми в реестре, а также обеспечение безопасности программного кода смарт-контрактов.

Создателями систем распределенного реестра предпринимаются многочисленные попытки преодоления этих проблем. В результате появился целый ряд образцов защищенных систем распределенного реестра, при этом некоторые из них являются узкоспециализированными (например, криптовалютные платформы zCash [2] и Monero [3]), а другие претендуют на универсальность (системы DSC [4], Zether [5], ZETH [6], BlockMaze [7] и др.).

Как показывает анализ алгоритмического наполнения перечисленных выше систем, проведенный автором в работе [8], ведущую роль в них играют криптографические методы защиты информации. В связи с этим интерес представляет исследование номенклатуры криптографических алгоритмов и протоколов,

используемых в современных системах распределенного реестра, а также выполняемых ими функций. Попытка такого исследования предпринимается в настоящей статье.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМАХ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА

В соответствии с классическими положениями теории защиты информации выделяют три традиционных аспекта безопасности информации: доступность, целостность и конфиденциальность. С учетом развития современных представлений о безопасности информации, а также специфики систем распределенного реестра, представляется оправданным несколько скорректировать эти классические положения применительно к блокчейн-технологиям и говорить об обеспечении доступности, аутентичности и конфиденциальности информации в системах распределенного реестра.

Понятие доступности информации в контексте рассматриваемой проблемы ничем не отличается от классических представлений. Неформально говоря, доступность информации – это гарантии того, что лица, имеющие права доступа к информации (право на чтение, изменение, хранение, копирование, уничтожение информации), могут реализовывать их беспрепятственно.

Доступность информации в системах распределенного реестра обеспечивается прежде всего самой архитектурой системы. Будучи построенной на основе пиринговой сети, система становится полностью децентрализованной и не имеет такой точки, воздействие на которую (и только на неё одну) может вывести систему из строя либо привести к утрате хранящейся в реестре информации. По сути система распределенного реестра реализует принцип репликации предоставляемого ею сервиса. Репликация – это развитие хорошо известного принципа резервирования, который подразумевает введение избыточности в данные, что позволяет восстановить информацию в случае утраты части носителей. Резервирование имеет место в любой системе распределенного реестра вследствие того, что копии реестра хра-

нятся на каждой ноде блокчейн-сети. Однако понятие резервирования применимо лишь по отношению к пассивно хранящимся данным, в то время как ведение реестра подразумевает постоянное изменение его состояния путем добавления новых записей. В связи с этим для распределенного реестра необходима репликация. Она подразумевает, что каждый из узлов сети, реализующий одинаковую с остальными узлами функциональность, должен изменять своё состояние синхронно (или почти синхронно) с остальными узлами, и эти переходы должны осуществляться одинаково. Пусть S_t – внутреннее состояние узла в условный момент времени t до совершения транзакции, I – входное воздействие, инициирующее транзакцию, F – функциональность, которую реализует узел при совершении транзакции, O – выходное воздействие, вырабатываемое в результате выполнения транзакции, S_{t+1} – внутреннее состояние узла в условный момент времени $t+1$ после завершения транзакции (счет времени предполагается дискретным). Тогда каждый из узлов фактически представляет собой автомат, работа которого при совершении транзакции описывается формулой: $(S_{t+1}, O) = F(S_t, I)$. Задача репликации – добиться того, чтобы (в идеале) эта функциональность реализовывалась одинаково и одновременно всеми узлами сети. Достижение полной синхронности состояний всех копий реестров возможно лишь в системах распределенного реестра закрытого типа [1].

Классическое понятие целостности представляется целесообразным заменить на расширенное понятие аутентичности информации. Аутентичность информации – это сохранение её в том виде, в каком она была создана. Аутентичность информации включает в себя два аспекта:

- целостность данных – гарантии того, что данные не были изменены в процессе движения от создателя к потребителю;
- подлинность источника – гарантии того, что данные в самом деле были созданы тем, кто представляется их создателем.

В большинстве ситуаций целостность и подлинность друг без друга не имеют практического смысла. В самом деле, нет смысла обеспе-

чивать целостность данных, если достоверно неизвестно, из какого источника они поступили. Точно так же нет практического смысла в точном знании создателя данных, если нет возможности доставить или сохранить их в целостности.

Целостность распределенного реестра достигается совместным применением системотехнических приемов и криптографических механизмов. Как известно, распределенный реестр предполагает хранение записей в блоках, постепенно присоединяемых к реестру по мере накопления новых событий, записи о которых должны быть внесены в реестр. Поскольку в большинстве случаев распределенный реестр является высоконагруженной системой, а внесение новых записей в реестр требует достижения консенсуса среди участников системы, что является достаточно затратной операцией, внесение в реестр одиночных записей чаще всего оказывается нерациональным из-за больших накладных расходов. Гораздо выгоднее формировать блоки из нескольких десятков или сотен записей. Для этого нужен некоторый способ логического связывания записей внутри блока. После того как блок полностью сформирован, включая записи транзакций и заголовков блока, требуется логически связать блоки в цепочку. В обоих случаях: при связывании записей внутри блока и связывании блоков в цепочку – требуется обеспечить целостность формируемой структуры данных. Как будет показано далее, основным инструментом здесь выступают криптографические хэш-функции.

Наконец, конфиденциальность информации неформально можно определить как гарантии того, что она не станет известна лицам, которым она не предназначена. Однако применительно к системам распределенного реестра, как и в ряде других случаев, в зарубежной литературе нередко используется понятие приватности (privacy). Под ним понимается обеспечение тайны частной жизни, гарантии того, что никто не сможет узнать о владельце какой-либо информации больше того, что он сам желает. Каждый владелец вправе регулировать, кто и какие сведения о нём получает. Это свойство применимо не только к конфиденциальным данным. Приватность включает в себя такие

составляющие как конфиденциальность, ограничение доступа, анонимность, несвязываемость действий или событий, неразличимость инициатора события и ряд других в зависимости от конкретной ситуации. Современные технологии предоставляют много способов узнать о человеке больше, чем он того сам пожелает: это и прямые утечки данных, восстановление информации по косвенным признакам, интеллектуальный анализ данных с применением машинного обучения (выявление «тонких» и скрытых закономерностей в данных) и многие другие. В широком смысле слова приватность подразумевает защищенность от «излишне любопытного» нарушителя. Вместе с тем, в связи с отсутствием практики употребления термина «приватность» в российских нормативно-технических документах и научной литературе, в рамках данной статьи мы ограничимся понятием конфиденциальности.

Задача обеспечения конфиденциальности информации в системах распределенного реестра распадается на две почти самостоятельные подзадачи: обеспечение конфиденциальности (приватности) содержания и участников транзакций и обеспечение конфиденциальности кода смарт-контрактов, работающих на нодах блокчейн-сети. Первая из этих задач имеет многообразные решения, образцами которых могут служить [2 – 7]. Главную роль в них играют криптографические методы защиты информации, рассматриваемые в следующих подразделах. Задача обеспечения конфиденциальности смарт-контрактов имеет два варианта решения: системотехнический и криптографический. Первое из них реализовано на платформе Hyperledger Fabric, где имеется возможность при конфигурировании системы выделить в ней каналы. В каждом из них ведется отдельный распределенный реестр, невидимый извне канала. Внутри канала есть возможность так сконфигурировать ноды, что смарт-контракты будут исполняться только на некоторых из них, пользующихся доверием среди пользователей приложения, в интересах которого работает этот смарт-контракт. Второе решение подразумевает использование механизмов обфускации программного кода, однако в связи с высокой вычислительной слож-

ностью его реализация на нынешнем уровне развития систем распределенного реестра затруднительна.

КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ ХЭШ-ФУНКЦИИ

Хэш-функция является наиболее востребованным и многофункциональным криптографическим инструментом в системах распределенного реестра. Напомним определение и основные свойства криптографической хэш-функции.

Криптографическая хэш-функция (бесключевая) – это функция вида $y=h(x)$, удовлетворяющая следующим условиям:

1) аргумент функции x может быть двоичной строкой произвольной длины;

2) значение функции y всегда фиксированной длины (длина определяется конкретным алгоритмом);

3) значение функции легко вычислимо (за время, ограниченное полиномом от длины входной строки x);

4) почти для всех y вычислительно невозможно найти $x:H(x)=y$;

5) для любого фиксированного x вычислительно невозможно найти $x' \neq x:H(x')=H(x)$ (такие x, x' называются коллизией).

Свойства 3) и 4) соответствуют определению однонаправленной функции. Свойство 5) может иметь другой вид:

5') вычислительно невозможно за полиномиальное время найти пару

$$(x, x'): x \neq x', H(x') = H(x).$$

Криптографическая хэш-функция, удовлетворяющая свойствам 1) – 4) и 5'), называется односторонней сильной хэш-функцией.

Таким образом, неформально свойства криптографической хэш-функции можно подытожить следующим образом:

- криптографическая хэш-функция уникальна для каждого документа, похожа на отпечаток пальца человека, только для документа (у каждого документа свой уникальный хэш-код, они не повторяются);

- по хэш-коду нельзя восстановить документ, но имея документ, можно проверить его хэш-код (совпадает ли он с предъявленным?) – если он совпадает, то целостность документа

сохранена;

- хэш-коды короткие и не зависят от длины документа.

Как показывает анализ известных систем распределенного реестра, криптографические хэш-функции являются обязательными элементами любых систем распределенного реестра и используются в них для решения целого ряда задач:

- связывание транзакций в блоки;
- связывание блоков в цепочку;
- выбор лидера при достижении консенсуса в блокчейн-платформах открытого типа посредством решения вычислительно сложной задачи;
- формирование адресов кошельков из ключей электронной цифровой подписи.

Первые две функции обязательны для любой блокчейн-платформы, вне зависимости от её типа (открытая либо закрытая), третья функция относится лишь к платформам открытого типа, четвёртая характерна для криптовалютных платформ открытого типа, но она возможна и на платформах закрытого типа, если ставится цель реализовать обращение на этой платформе цифровых активов (криптовалют, токенов). Рассмотрим более подробно особенности применения хэш-функции в каждой из названных задач.

Для связывания транзакций в блок обычно используется структура данных, называемая деревом Меркле [9]. Для этого содержание каждой транзакции, записываемой в блок, хэшируется, затем хэш-коды транзакций подвергаются попарной конкатенации и ещё раз хэшируются. Хэш-коды пар транзакций снова подвергаются конкатенации и хэшируются. Так повторяется до тех пор, пока не будет получен единственный так называемый корневой хэш-код дерева Меркле, который по сути представляет собой свёртку всех транзакций, включаемых в блок. Использование дерева Меркле не является единственным возможным способом связывания транзакций, но используется в блокчейн-технологиях повсеместно, так как позволяет оптимизировать вычисление хэш-кодов за счёт их распараллеливания. Кроме того, дерево Меркле позволяет удобно проверять факт вхождения той или иной транзак-

ции в блок, имея в качестве контрольного кода блока хэш-код дерева Меркле, сохраняемый в заголовке блока.

Второе применение хэш-функций в системах распределенного реестра – связывание в цепочку блоков данных, включаемых в реестр. Именно это наиболее заметное применение хэш-функции дало название всей технологии – блокчейн (англ. blockchain – цепочка блоков). Полностью сформированный блок, включающий тело с транзакциями и заголовок, хэшируется, хэш-код помещается в заголовок блока и копируется в заголовок следующего по порядку блока цепочки. Таким образом, при любой случайной или преднамеренной модификации блока не только изменяется хэш-код блока, что делает его невалидным и обнаруживается при проверке целостности этого блока, но и изменяются хэш-коды всех последующих блоков вплоть до конца цепочки, что также делает их невалидными.

Третье применение хэш-функции – для решения вычислительно сложной задачи, с помощью которой реализуется консенсус методом доказательства выполнения работы (proof-of-work). Для этой цели нода блокчейн-сети, сформировавшая новый блок, после заполнения заголовка блока, перебирает все возможные значения одноразовой случайной величины (nonce) в специально выделенном для этого поле до тех пор, пока значение хэш-функции, на вход которой подается заголовок блока с добавленным к нему одноразовым заполнением, не совпадет со специально выбранным форматом (например, первые 20 бит хэш-кода будут нулевыми, остальные – любыми). Принцип хэширования заголовка блока проиллюстрирован на рис. 1. Очевидно, что это может

случиться лишь с очень малой вероятностью (в приведенной примере – с вероятностью 2^{-20}). Таким образом реализуется процедура выбора лидера среди нод блокчейн-сети, необходимая для выполнения протокола консенсуса. Лидер рассылает сформированный им блок для согласования другими нодами сети.

Наконец, ещё одно применение хэш-функции в системах распределенного реестра – формирование адресов электронных кошельков, что характерно прежде всего для криптовалютных платформ. Каждый владелец криптовалютного кошелька должен сгенерировать пару ключей цифровой подписи: секретный и соответствующий ему открытый. Секретный ключ необходим владельцу для подписания инициируемых им транзакций, открытый – для проверки валидности транзакций. Вместе с тем, каждый кошелек должен иметь открытый идентификатор для адресации исходящих и входящих транзакций. В качестве адреса может использоваться либо открытый ключ, либо совокупность данных, каким-либо образом зависящих от открытого ключа. Чаще всего в качестве адреса кошелька используется хэш-код открытого ключа, что позволяет получить короткий уникальный двоичный вектор фиксированной длины, удобный для использования в качестве аналога номера банковского счета.

СХЕМЫ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

Для обеспечения подлинности источника транзакций в системах распределенного реестра используются схемы электронной цифровой подписи. Во всех известных реализациях систем используются обычные схемы

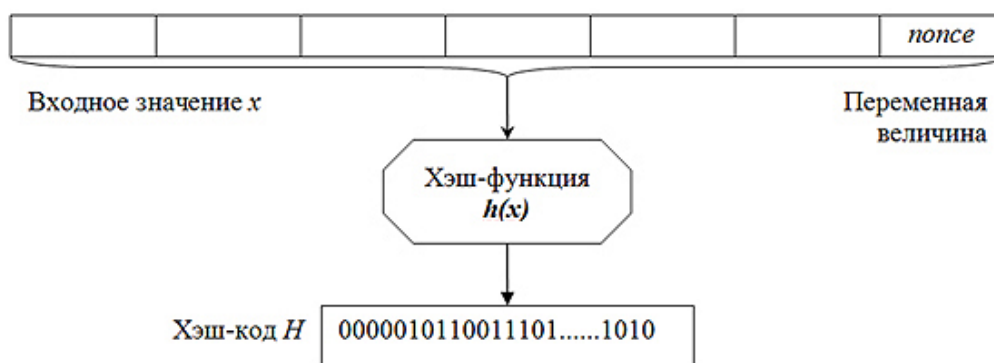


Рис. 1. Иллюстрация задачи вычисления хэш-кода фиксированного формата

подписи для подтверждения авторства инициатора транзакции. Кроме того, в системах, обеспечивающих конфиденциальность транзакций, используются схемы цифровой подписи со специальными свойствами. Чаще всего это так называемые кольцевые подписи (ring signature). Схема кольцевой подписи позволяет подписывать сообщения любому участнику криптосистемы, принадлежащему заранее определённой группе участников, таким образом, что при проверке подписи возможно подтвердить её корректность, но невозможно будет различить, кто именно из членов группы её создал.

Кольцевая подпись – криптографическая схема, состоящая из трёх алгоритмов, выполнимых за полиномиальное время: $RS=(KeyGen, Sign, Verify)$ [10]. Алгоритм генерации ключей $KeyGen(1^\lambda) \rightarrow (VK, SK)$ по заданному параметру безопасности λ , символизирующему длину ключей, генерирует пару ключей схемы: ключ подписи SK и соответствующий ему ключ проверки подписи VK . Ключ подписи предполагается секретным, т.е. известен только подписывающему, ключ проверки – открытым. Алгоритм генерации подписи $Sign(SK, m, R) \rightarrow \Sigma$, используя ключ подписи SK , для заданного сообщения m и списка ключей проверки подписи $R=(VK_1, \dots, VK_l)$ вырабатывает цифровую подпись Σ . Алгоритм проверки подписи $Verify(R, m, \Sigma) \rightarrow b$ для заданного списка ключей проверки подписи $R=(VK_1, \dots, VK_l)$, сообщения m и подписи Σ вырабатывает бит $b=1$ в случае, если проверка подписи прошла успешно, и $b=0$ – в противном случае.

ПЕРЕМЕШИВАЮЩИЕ СЕТИ (МИКСЕРЫ)

Назначение криптографических перемешивающих сетей (миксеров) – разрушение логических связей между множеством входящих сообщений и их источниками. При этом становится невозможно сколько-нибудь достоверно установить, кому из множества возможных отправителей принадлежит каждое из перемешиваемых сообщений. Разумеется, чем больше множество участников схемы, тем труднее определить отправителя конкретного сообщения по косвенным признакам. Первая кон-

струкция перемешивающей сети была предложена Д. Шаумом [11]. Рассмотрим её в качестве примера.

Пусть S_1, \dots, S_{n_s} – множество отправителей, M_1, \dots, M_{n_m} – множество перемешивающих серверов, B – общедоступная доска объявлений, на которую можно только добавлять новые записи, T_1, \dots, T_{n_T} – множество доверенных лиц. Предполагается, что каждому отправителю S_i доступен аутентифицированный канал связи с B . Работа криптографической перемешивающей сети включает в себя три последовательных фазы: установку начальных параметров, подачу сообщений в сеть отправителями, перемешивание сообщений серверами. Каждый отправитель S_i последовательно зашифровывает открытый текст своего сообщения m_i на открытых ключах pk_1, \dots, pk_{n_m} перемешивающих серверов M_1, \dots, M_{n_m} в обратном порядке и пересылает получившийся шифртекст C_i первому перемешивающему серверу M_1 . Этот сервер, используя свой секретный ключ sk_1 , снимает первый «слой» зашифрования всех шифртекстов, перемешивает все получившиеся сообщения в случайном порядке и отправляет их второму перемешивающему серверу M_2 . Второй и каждый последующий сервер обрабатывают весь пакет сообщений аналогично тому, как это делал первый сервер M_1 . Последний из перемешивающих серверов M_{n_m} выдает открытые тексты сообщений, первоначально поданных отправителями, в случайном порядке. Для реализации схемы должны использоваться криптографически стойкие схемы открытого шифрования и цифровой подписи.

К настоящему времени известно множество усовершенствованных конструкций миксеров, например, проверяемые перемешивающие сети [12].

ГОМОМОРФНОЕ ШИФРОВАНИЕ

Гомоморфное шифрование – особый вид схем шифрования, который позволяет вычислять функции или выполнять алгоритмы над зашифрованными данными. В соответствии с современными представлениями, схема гомоморфного шифрования – это совокупность

четырёх алгоритмов $FHE=(Gen, Enc, Eval, Dec)$ [13], где Gen, Enc, Dec – алгоритмы генерации ключей, шифрования и расшифрования, соответствующие обычной схеме шифрования с открытым ключом, а алгоритм $Eval$ на входе принимает вектор шифртекстов и функцию, представленную в виде булевой (либо арифметической) схемы C , а на выходе выдает в виде шифртекста результат применения этой функции к вектору шифртекстов. При этом обеспечивается следующее свойство, называемое корректностью схемы:

$Dec_{sk}(Eval(C, Enc_{pk}(m_1), \dots, Enc_{pk}(m_n)))=C(m_1, \dots, m_n)$, где m_1, \dots, m_n – подлежащие обработке открытые тексты, $(pk, sk) \leftarrow Gen(1^k)$ – пара ключей гомоморфной схемы шифрования, а k – параметр безопасности (как правило, длина секретного ключа шифрования). Кроме корректности, к гомоморфному шифрованию также предъявляются требования конфиденциальности и компактности. Последнее подразумевает, что применение алгоритма $Eval$ не приводит к резкому увеличению объема шифртекста.

Практическая значимость полностью гомоморфного шифрования состоит в том, что оно позволяет реализовать модель вычислений «под шифром», т.е., однажды зашифровав открытый текст, выполнять его дальнейшую обработку в зашифрованном виде (вообще говоря, сколь угодно сложную), расшифровывая только по завершении обработки для представления заказчику. Основная проблема практического применения гомоморфного шифрования в настоящее время связана с низкой его производительностью, так как вычисление функции требует низкоуровневого представления её в виде булевой или арифметической схемы. Сложные функции могут приводить к чрезвычайно большим булевым схемам и, как следствие, к «астрономической» сложности вычислений при реализации гомоморфного шифрования. Представление в виде арифметической схемы более выгодно, так как позволяет построить схему, оперирующую не с отдельными битами, а с многоразрядными числами. Возможности современных схем гомоморфного шифрования позволяют обрабатывать даже числа с плавающей запятой [14]. Различают множество разновидностей схем гомоморфного шифрования:

полностью и частично гомоморфные схемы шифрования, схемы с ограниченной глубиной булева представления функции, со свойством самокоррекции (bootstrapping) и без такового и др.

Схемы гомоморфного шифрования, однако, не находят самостоятельного применения в системах распределенного реестра – они применяются как криптографический примитив в протоколах доказательства с нулевым разглашением, широко используемых для обеспечения безопасности транзакций.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА С НУЛЕВЫМ РАЗГЛАШЕНИЕМ

Доказательства с нулевым разглашением – это вид криптографических протоколов, которые позволяют одной стороне – доказывающему P доказать второй стороне – проверяющему V истинность какого-либо утверждения – сформулированного на языке математики факта или отношения, не сообщая проверяющему никаких дополнительных сведений, кроме самого факта истинности этого утверждения. В самом общем виде доказательства с нулевым разглашением позволяют доказывать истинность утверждений вида:

$\{(a, b, c, \dots; x, y, z, \dots): f(a, b, c, \dots, x, y, z, \dots) = true\}$, где a, b, c, \dots – общеизвестные величины, x, y, z, \dots – секретные величины, известные только доказывающему.

Одним из важнейших и вместе с тем простейших классов криптографических доказательств являются Σ -протоколы [15]. Это интерактивные протоколы специального вида, которые позволяют конструировать доказательства для очень широкого класса алгебраических отношений. С помощью эвристики Фиата – Шамира [16] Σ -протоколы могут быть стандартным образом преобразованы в неинтерактивные доказательства, обладающие свойством нулевого разглашения. В некоторых системах распределенного реестра, обеспечивающих конфиденциальность транзакций, удается использовать такие относительно простые классы доказательств. Вместе с тем, в большинстве случаев интерес представляют протоколы, позволяющие построить доказательства для

функций произвольного вида, представимых в виде булевой или арифметической схемы. При необходимости они удачно komponуются со схемами гомоморфного шифрования. К наиболее известным из них относятся:

- краткие неинтерактивные доказательства знания с нулевым разглашением (zk-SNARK – zero-knowledge succinct non-interactive arguments of knowledge) [17];
- доказательства типа Bulletproof [18];
- масштабируемые прозрачные доказательства знания с нулевым разглашением (zk-STARK – zero-knowledge scalable transparent arguments of knowledge) [19].

Доказательства с нулевым разглашением находят широкое применение при решении прикладных задач в самых разных областях. В настоящее время не разработаны многие фундаментальные вопросы, связанные с вероятностными и теоретико-сложностными свойствами криптографических доказательств, а также протоколов, в которых они используются в качестве примитивов, что, в частности, сдерживает дальнейшее развитие технологий распределенного реестра и конфиденциального машинного обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ практики применения криптографических методов защиты информации в современных системах распределенного реестра показывает, что они могут быть разделены на две категории. К первой следует отнести те крипто-

графические методы, без которых принципиально невозможно создание распределенных реестров: это криптографические хэш-функции и схемы электронной цифровой подписи. Минимальный набор функциональности для любой системы распределенного реестра, обеспечиваемый этими криптографическими примитивами, включает в себя:

- связывание транзакций в блок;
- связывание блоков реестра в цепочку;
- аутентификацию инициатора транзакции.

Ко второй категории относятся те методы криптографической защиты информации, без которых распределенный реестр может быть построен, но не может быть обеспечена конфиденциальность сохраняемой и обрабатываемой информации: это схемы цифровой подписи со специальными свойствами, криптографические перемешивающие сети (миксеры), доказательства с нулевым разглашением и используемые в них в качестве примитивов схемы гомоморфного шифрования. Функциональность перечисленных механизмов заключается в обеспечении конфиденциальности содержания транзакций с бизнес-активами, сведения о которых сохраняются в реестре, и их участников. Существующие системы распределенного реестра, обеспечивающие конфиденциальность транзакций, используют разный набор криптографических методов в разных сочетаниях, но ведущим методом остаются доказательства с нулевым разглашением, что обуславливает необходимость их дальнейшего более тщательного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Запечников С. В. Системы распределенного реестра как инструмент обеспечения доверия между участниками бизнес-процессов // Безопасность информационных технологий, 2019. Том 26. №4. С. 37 – 53.
2. Ben-Sasson E., Chiesa A., Garman C., et al. Zerocash: Decentralized anonymous payments from Bitcoin // Proc. IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), 2014. P. 459–474.
3. Alonso K., Joancomarti J. Monero: Privacy in the blockchain // IACR cryptology eprint archive, 2018. - URL: <https://eprint.iacr.org/2018/535.pdf> (дата обращения: 21.11.2020).
4. Ma S., Deng Y., He D., et al. An Efficient NIZK Scheme for Privacy-Preserving Transactions over Account-Model Blockchain // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, 2020. Vol. 13, № 9. doi: 10.1109/TDSC.2020.2969418.
5. Bünz B., Agrawal S., Zamani M., Boneh D. Towards Privacy in a Smart Contract World // Financial

- Cryptography and Data Security. Lecture Notes in Computer Science, 2019. Vol. 12059. P. 423-443.
6. Rodelet A., Zajac M. ZETH: On integrating Zerocash on Ethereum.- URL: <https://arxiv.org/abs/1904.00905v2> (дата обращения: 21.11.2020).
 7. Guan Z., Wan Z., Yang Y., et al. BlockMaze: An Efficient Privacy-Preserving Account-Model Blockchain Based on zk-SNARKs // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, 2020. doi: 10.1109/TDSC.2020.3025129.
 8. Запечников С. В. Системы распределенного реестра, обеспечивающие конфиденциальность транзакций // Безопасность информационных технологий, 2020. Том 27, №4. С. 108 – 123.
 9. Merkle R. A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function // Advances in Cryptology — CRYPTO '87. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 293. P. 369–378.
 10. Backes M., Döttling N., Hanzlik L., et al. Ring Signatures: Logarithmic-Size, No Setup- from Standard Assumptions // Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2019. Lecture Notes in Computer Science, 2019. Vol. 11478. P. 281-311.
 11. Chaum D. Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms // Communications of the ACM. 1981. Vol. 24, № 2. P. 84-88.
 12. Haines, T., Muller J. SoK: Techniques for verifiable mix nets // Proc. 2020 IEEE 33rd computer security foundations symposium (CSF), Boston, MA, USA, 2020. P. 49-64.
 13. Armknecht F., Boyd C., Carr C., et al. A guide to fully homomorphic encryption. -URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Guide-to-Fully-Homomorphic-Encryption-Armknecht-Boyd/7ee670d05930c034d2224a42b37db8862a566810> (дата обращения: 08.11.2020).
 14. Cheon J.H., Kim A., Kim M., Song Y. Homomorphic Encryption for Arithmetic of Approximate Numbers // Advances in Cryptology – ASIACRYPT 2017. Lecture Notes in Computer Science, 2017. Vol.10624. P. 409-437.
 15. Hazay C., Lindell Y. Sigma protocols and efficient zero-knowledge // Efficient secure two-party protocols. Information security and cryptography. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. P. 147-175.
 16. Fiat A., Shamir A. How To Prove Yourself: Practical Solutions to Identification and Signature Problems // Advances in Cryptology — CRYPTO' 86. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg. Vol. 263. P. 186–194.
 17. Mayer H. zk-SNARK explained // CoinFabric blog preprint. 2019.- URL: https://blog.coinfabrik.com/wp-content/uploads/2017/03/zkSNARK-explained_basic_principles.pdf (дата обращения: 21.11.2020).
 18. Bunz B., Bootle J., Boneh D., et al. Bulletproofs: Short Proofs for Confidential Transactions and More // Proc. of IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), 2018. P. 315–334.
 19. Ben-Sasson E., Bentov I., Horesh Y., Riabzev M. Scalable, transparent, and post-quantum secure computational integrity.- URL: <https://eprint.iacr.org/2018/046.pdf> (дата обращения: 21.11.2020).

УДК: 519.7, 004.94

К обоснованию требований к процессу автоматизации моделирования в системах медицинского искусственного интеллекта

A. Bely, E. Tikhomirov, A. Gaiduk, A. Shiryayev, A. Pekarsky, A. Ulyanov, S. Chechnev

On the Substantiation of the Requirements for the Process of Automation of Modeling in Medical Artificial Intelligence Systems

Abstract. *The stages of the automatic modeling process are considered, the problem of the automated machine learning is formulated. The research and achievements of recent years in this area, areas of application and features of various approaches are presented. The problems and prospects of the development of automatic modeling systems are reviewed.*

Keywords: *automation, deep learning, unified digital platform, machine learning, medical artificial intelligence, digital clinic, covid-19.*

А.Ф. Белый¹
Е.А. Тихомиров¹
А.С. Гайдук¹
А.Г. Ширяев¹
А.В. Пекарский¹
А.И. Ульянов¹
С.В. Чечнев¹

¹ Федеральное государственное автономное учреждение «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий»

Email: info@rcud-rt.ru

Аннотация. *Рассматриваются этапы процесса автоматического моделирования, постановка задачи автоматизированного машинного обучения. Приводятся исследования и достижения последних лет в этой сфере, области применения и особенности различных подходов. Приводится анализ проблем и пер-*

спектив разработки систем автоматического моделирования.

Ключевые слова: *автоматизация, глубокое обучение, единая цифровая платформа, машинное обучение, медицинский искусственный интеллект, цифровая клиника, covid-19.*

ВВЕДЕНИЕ

Достижения последних лет в области искусственного интеллекта привели к лавинообразному росту числа промышленных разработок и академических исследований, зависящих от использования методов машинного обучения, а значит, и навыков разработчика, касающихся в т.ч. выбора подходящих переменных, рабочих процессов, парадигм моделирования, алгоритмов и гиперпараметров. Как следствие резко возросла потребность как в экспертах данной области, так и методах решения задач без участия человека-эксперта. Область исследований, направленных на автоматизацию процесса применения машинного обучения, получила название автоматизированного машинного обучения (AutoML).

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Конструирование признаков.

Качество признаков является одним из самых важных источников эффективности модели. Их недостаточное количество, либо, наоборот, избыточность, мультиколлениарность в переменных может привести к тому, что модель окажется неспособной извлечь необходимые знания из данных, к смещенности, необобщаемости на реальные задачи. Цель автоматического машинного обучения в этом контексте состоит в том, чтобы автоматически создавать признаки из сырых данных и улучшать их различительную способность.

Однако, задача создания признаков зависит от сценариев применения моделей и экспертизы со стороны человека, и не существует общих принципов их конструирования. Автоматическое машинное обучение на данный момент очень ограниченно продвигается в этом направлении.

Во многих случаях исходные признаки могут быть недостаточно хороши, их размерность может быть слишком высокой или образцы не различимы в пространстве признаков. Следовательно, может быть необходимо провести

пост-обработку признаков, чтобы улучшить качество модели. Основные методы решения задачи повышения информативности признаков:

а) Снижение размерности. Это процесс уменьшения количества случайных переменных в обучении путем получения набора признаков, сохраняющих максимальную обобщающую способность. Снижение размерности полезно, когда есть много избыточных признаков или размерность слишком высокая для обучения. Для этого есть два способа: отбор признаков и проекция признаков. В случае отбора признаков отбирается подмножество признаков из числа исходных. Популярными методами здесь являются жадный поиск и лассо-регуляризация. Проекция признаков предполагает трансформацию исходных признаков в пространство меньшей размерности, например, методами анализа главных компонент (PCA), линейного дискриминантного анализа (LDA), а также автокодировщиками.

б) Создание признаков. Обнаружение неявных взаимодействий между признаками может значительно улучшить качество модели путем создания новых признаков из числа существующих посредством предопределенных операций. Примеры - произведение двух признаков, нормализация.

в) Кодирование признаков. Многие данные в исследованиях представлены в категориальном виде, либо вовсе не подходящем напрямую для подачи на вход моделей (например, текст). Кодирование таких признаков может осуществляться различными методами. Это может быть кодирование метками, или средним, для порядковых величин, унитарное кодирование - для номинальных, перевод в иные системы координат в зависимости от свойств процесса, порождающего признак. Перевод текстов с человеческих на машиночитаемый язык может осуществляться методами TF-IDF (term frequency — inverse document frequency), Bag of Words, Word2Vec. Могут применяться и более специфические методы кодирования, такие, как отображение признаков на основе некоторых словарей, сформированных из данных. Популярными примерами этого являются разреженное кодирование (и его сверточные варианты) и локально-линейное кодирование.

Кроме того, ядерные методы тоже могут быть рассмотрены как кодирование признаков.

Перечисленные методы создания признаков предполагают нахождение оптимальных значений по двум пространствам поиска. Первое состоит из гиперпараметров и относится к снижению размерности и кодированию признаков. Например, нам нужно определить желаемую размерность признаков при применении метода анализа главных компонент и уровень разреженности для разреженного кодирования.

Второй тип пространства поиска содержит отобранные и сгенерированные признаки. В основном, размерность этого пространства здесь задается операциями над исходными признаками при создании новых.

2) Выбор модели.

После конструирования признаков необходимо выбрать подходящий к конкретной задаче алгоритм модели машинного обучения для предсказания целевых значений. В выборе модели есть два основных этапа – определение алгоритмов и настройка соответствующих гиперпараметров. В контексте автоматического машинного обучения задача состоит в том, чтобы автоматически выполнить эти операции для получения высокоэффективной модели.

3) Выбор алгоритма оптимизации.

Наиболее ресурсозатратная часть машинного обучения – это обучение модели, где особое место занимает оптимизационный алгоритм. Для классических методов оптимизация не представляет проблемы, так как в них чаще всего используются выпуклые функции ошибки и качество таких моделей с разными оптимизационными алгоритмами примерно одинаково. В выборе оптимизационного алгоритма основное внимание уделяется эффективности.

Однако с ростом сложности моделей, таких как, например, метод опорных векторов или нейронные сети, оптимизация не только становится основным потребителем вычислительных мощностей, но и вносит большой вклад в качество обучения. Следовательно, задача автоматического выбора – найти оптимизационный алгоритм, обеспечивающий баланс между эффективностью и ресурсозатратностью.

Традиционно выбор как алгоритма оптимизации, так и гиперпараметров выполняется че-

ловеком на основании его понимания инструментов обучения и наблюдаемых данных. Для автоматизации выбора алгоритма пространство поиска определяется конфигурацией оптимизационных алгоритмов и значениями их гиперпараметров. Для оптимизации гладких функций часто используются такие алгоритмы, как градиентный спуск, итерационный метод численной оптимизации (Limited-memory Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno algorithm, L-BFGS) и стохастический градиентный спуск (Gradient Descent algorithm, SGD). L-BFGS более вычислительно сложный, но быстрее сходится, тогда как SGD дешевле в расчете на итерацию, но для сходимости требуется много итераций.

4) Поиск архитектуры нейросетей.

В общем случае процесс обучения в контексте автоматического машинного обучения представляет собой комбинацию конструирования признаков, выбора модели и выбора алгоритма оптимизации. Поисковым пространством в этом случае также является объединение вышеупомянутых поисковых пространств.

Другим важным подходом в автоматическом машинном обучении является поиск архитектуры нейросетей, который нацелен на определение оптимальной архитектуры глубокой нейросети для конкретной задачи обучения. Область приложения для такого подхода – обучение на основе семантически низкоуровневых данных, таких как пиксели изображений. Поисковое пространство в случае сверточных нейронных сетей (СНС) состоит из дизайна сверточных слоев, количества фильтров, размеров фильтров, величины и размеров шага, а также сквозных связей.

Таким образом, при разработке системы автоматизации полного цикла процесса машинного обучения должны учитываться все аспекты: поиска модели, оптимизации гиперпараметров, создания новых признаков, получения новых данных, детектирования и обработки смещенных данных, оптимизации алгоритмов по критериям затрат на выполнение, постановки задачи по «сырым» данным, написания отчетов, автоматического определения статистически корректных размеров обучающих, валидационных и тестовых выборок, поддержки работоспособности модели при

временных изменениях поступающих данных [1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Несмотря на прогресс в машинном обучении в направлении уменьшения числа гиперпараметров в моделях [2] и [3], сложности в автоматизации моделирования начинаются уже на этапе предварительной работы с данными. До решения задачи автоматического создания лучшей модели с оптимальными гиперпараметрами необходимо решать такие вопросы, как масштабирование, нормализация переменных, поиск стратегии работы с пропущенными и зашумленными данными, кодирование категориальных переменных, выбор степени нелинейности и т. д.

Процесс автоматического моделирования можно формально представить в виде задачи минимизации [4]:

$$A^*_{\lambda^*} \in \underset{A^{(j)} \in \mathcal{A}, \lambda \in \Lambda^{(j)}}{\operatorname{argmin}} \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \mathcal{L}(A_{\lambda}^{(j)}, \mathcal{D}_{\text{train}}^{(i)}, \mathcal{D}_{\text{valid}}^{(i)}). \quad (1)$$

где \mathcal{A} – набор алгоритмов $\{A^{(1)}, \dots, A^{(k)}\}$ с соответствующими пространствами гиперпараметров $\Lambda^{(1)}, \dots, \Lambda^{(k)}$, $\mathcal{D}_{\text{train}}$ и $\mathcal{D}_{\text{valid}}$ – обучающие и валидационные множества, соответственно, \mathcal{L} – некоторая функция потерь.

Обычно такая задача для каждого отдельного алгоритма решается сэмплением пространства Λ с помощью некоторого алгоритма поиска, и использованием перекрестной проверки для оценки значений функции потерь. Простой поиск не делает никаких предположений о пространстве поиска. Каждая конфигурация в пространстве поиска определяется независимо. Две основных вариации простого поиска – поиск по сетке и случайный поиск.

Поиск по сетке – наиболее традиционный способ подбора гиперпараметров. Чтобы получить их оптимальный набор, необходимо перебрать все возможные конфигурации в поисковом пространстве. Все параметры сэмпятся с регулярными интервалами, приводя к комбинаторному росту количества требуемых оценок с ростом размерности пространства Λ .

Для данного метода необходима дискретизация, тогда как пространство поиска непрерывное.

Более эффективным, по эмпирическим наблюдениям, является метод случайного поиска, который позволяет разведать больше измерений пространства гиперпараметров. Для создания наборов гиперпараметров для оценки, этот метод сэмплирует пространство поиска случайным образом.

Перекрестная проверка заключается в разбиении обучающих данных на K отрезков, обучении модели на $(K-1)$ из них, и проверке результата на оставшемся. Средняя оценка по всем вариантам разбиения берется как показатель эффективности текущего набора гиперпараметров.

Простые методы поиска отслеживают результаты измерения качества модели и определяют конфигурации, которые сработали лучше всего. Поскольку простой поиск не использует знание, получаемое из предыдущих итераций, он обычно неэффективен. Однако благодаря своей простоте он часто используется в автоматическом машинном обучении.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ AUTOML

Одной из первых реализаций систем автоматического моделирования было созданное в

1992 году программное обеспечение Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) - универсальный инструмент, предоставляющий исследователям легкий доступ к самым современным, для того времени, механизмам машинного обучения [5]. До создания WEKA различные алгоритмы существовали на разных языках программирования, выполнялись на разных платформах, оперировали несовместимыми форматами данных, что сильно затрудняло сравнительные исследования моделей на множестве наборов данных. WEKA не только предоставляло набор обучаемых моделей, но также инструментарий для создания новых, без необходимости задумываться об инфраструктуре обработки данных и схемах оценки моделей.

Программное обеспечение WEKA включало в себя объемный набор моделей машинного обучения и инструментов предобработки данных (рис. 1), что позволяло пользователям плодотворно применять и сравнивать эффективность различных методов на разных датасетах. Расширяемая модульная архитектура и простой программный интерфейс давали возможность выполнять интеграцию новых алгоритмов и осуществлять сложную обработку данных. Возможности визуализации данных для разведочного анализа, набор статистических моделей и алгоритмов для решения задач регрессий, классификаций, кластеризаций, обеспечи-

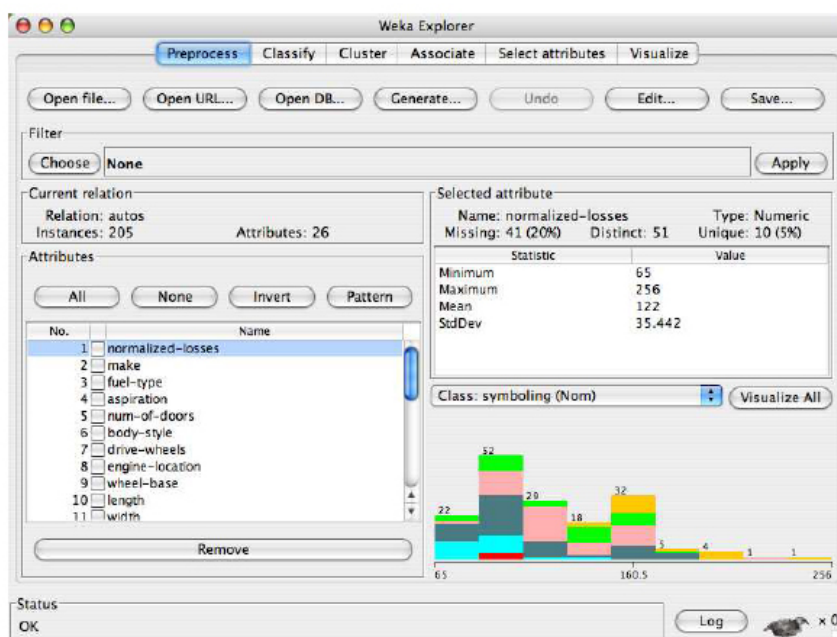


Рис. 1. Интерфейс WEKA

вал поддержку парадигмы работы с данными CRISP-DM [6].

В 2006 году WEKA было включено в качестве компонента в программное обеспечение для бизнес-аналитики Pentaho BI. Его богатый набор инструментов для получения и трансформации данных позволил при помощи такой интеграции создать платформу для скоринга и инструмент для автоматизации выбора и настройки моделей.

WEKA получило широкое распространение среди исследователей и практиков и было признано важнейшим этапом развития автоматизированных платформ машинного обучения. Его широкий набор методов конструирования признаков и классификационных алгоритмов послужил фундаментом для создания в 2013 инструментария Auto-WEKA. Целью создания таких инструментов было решение проблемы одновременного поиска наиболее подходящего алгоритма и подбора гиперпараметров, задач, которые обычно решаются изолированно друг от друга.

Сложность задачи поиска по объединенному пространству алгоритмов и их гиперпараметров заключается в его высокой размерности, наличии как непрерывных, так и категориальных измерений, зашумленности отклика, а также иерархичности зависимостей (гиперпараметры алгоритма имеют смысл только тогда, когда он уже был выбран на предыдущем шаге).

В [4] задача (1) решается как проблема оптимизации иерархии гиперпараметров, при этом сами алгоритмы рассматриваются как один из них. Для решения проблемы были использованы методы байесовской оптимизации, позволяющие добиться качественных результатов за разумное время. В качестве пространства поиска использовались все классификационные алгоритмы, входящие в WEKA. Было показано, что поиск в объединенном пространстве алгоритмов и гиперпараметров приводит к получению лучшей модели, чем стандартный подход с выбором алгоритма, и последующей его настройкой.

Оптимизация гиперпараметров методом, основанным на модели последовательной оптимизации (Sequential Model-Based Optimization, SMBO) предполагает построение модели ML

зависимости функции потерь от набора гиперпараметров λ , и дальнейшее итеративное использование этой модели для определения следующего перспективного λ , вычисление значения ошибки c , и обновления ML новым значением (λ, c) . Выбор перспективных гиперпараметров производится с помощью функции ожидаемого улучшения:

$$I_{c_{min}}(\lambda) := \max\{c_{min} - c(\lambda), 0\}. \quad (2)$$

где c_{min} – текущее достигнутое значение ошибки, $c(\lambda)$ – ошибка при наборе гиперпараметров λ . Поскольку значения $c(\lambda)$ неизвестны, оценивается условное распределение $(c | \lambda)$ для модели ML.

Метод SMAC (sequential model-based algorithm configuration) может оценивать $p(c | \lambda)$ с помощью разных моделей, например гауссовских процессов или случайного леса. Метод предсказывает среднее значение μ_λ и дисперсию σ_λ^2 , и моделирует $p_{ML}(c | \lambda)$ как нормальное распределение $N(\mu_\lambda, \sigma_\lambda^2)$. Ожидаемое улучшение тогда вычисляется как:

$$E_{ML}[I_{c_{min}}(\lambda)] = \sigma_\lambda \cdot [u \cdot \Phi(u) + \varphi(u)], \quad (3)$$

где $u = (c_{min} - \mu_\lambda) / \sigma_\lambda$, Φ и φ – функция плотности распределения и функция распределения, соответственно, для стандартного нормального распределения.

Другой способ поиска $p(c | \lambda)$ – метод «древовидная структура Парзена» (Tree-Structured Parzen Estimators, TPE). Он использует отдельные модели для $p(c)$ и $p(\lambda | c)$. Для $p(\lambda | c)$ используется одна из двух оценок плотности, в зависимости от некоторого предельного значения c^* :

$$p(\lambda | c) = \begin{cases} \ell(\lambda), & \text{if } c < c^*. \\ g(\lambda), & \text{if } c \geq c^*. \end{cases} \quad (4)$$

c^* выбирается задаваемым γ квантилем достигнутых к текущему моменту величин ошибок, $\ell(\lambda)$ – оценка λ по плотности распределения на основании всех предыдущих λ , приведших к достижению $c < c^*$, $g(\lambda)$ – по плотности распределения при $c \geq c^*$. Тогда ожидаемое улучшение пропорционально:

$$E[I_{cmin}(\lambda)] \propto \left(\gamma + \frac{g(\lambda)}{\ell(\lambda)} \cdot (1 - \gamma) \right)^{-1} \quad (5)$$

Максимизация ожидания достигается за счет выбора гиперпараметров с наименьшим значением $g(\lambda)/\ell(\lambda)$.

Для оценки работы Auto-WEKA использовались наборы данных из репозитория UCI (<http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>). В качестве базы для сравнения были взяты соответствующие алгоритмы с гиперпараметрами по умолчанию и подобранными с помощью случайного поиска по сетке для каждого датасета (у авторов [4] это заняло в среднем 400 часов процессорного времени на датасет). Оптимизация в Auto-WEKA выполнялась двумя методами оценки условных вероятностей ошибок моделей (SMAC и TPE). В таблице 1 приведены результаты испытаний для десятикратной перекрестной проверки и для тестового подмножества данных. Жирным шрифтом выделены лучшие результаты для каждого алгоритма. Как видно, в случае с перекрестной проверкой, модели, автоматически созданные Auto-WEKA, показали значительное превосходство над алгоритмами с установленными гиперпараметрами по умолчанию и найденными с помощью простых методов поиска. С другой стороны, на тестовых данных преимущество оказалось не столь значительным.

зация в Auto-WEKA выполнялась двумя методами оценки условных вероятностей ошибок моделей (SMAC и TPE). В таблице 1 приведены результаты испытаний для десятикратной перекрестной проверки и для тестового подмножества данных. Жирным шрифтом выделены лучшие результаты для каждого алгоритма. Как видно, в случае с перекрестной проверкой, модели, автоматически созданные Auto-WEKA, показали значительное превосходство над алгоритмами с установленными гиперпараметрами по умолчанию и найденными с помощью простых методов поиска. С другой стороны, на тестовых данных преимущество оказалось не столь значительным.

Таблица 1
Результаты моделей (процент ошибок) на датасетах UCI

Набор данных	Процент ошибок на перекрестной проверке				Процент ошибок на тестовых данных			
	Модели с гипер-параметрами по умолчанию	Модели с подобранными гипер-параметрами	Auto-WEKA (TPE)	Auto-WEKA (SMAC)	Модели с гипер-параметрами по умолчанию	Модели с подобранными гипер-параметрами	Auto-WEKA (TPE)	Auto-WEKA (SMAC)
Dexter	10,2	7,48	9,9	5,48	8,89	5	9,44	7,22
GermanCredit	22,45	22,45	21,43	19,59	27,33	27,33	27,67	28,33
Dorothea	6,03	6,03	6,93	5,52	6,96	6,96	6,96	6,38
Yeast	39,43	38,87	35,03	36,27	40,45	40,9	41,12	40,45
Amazon	43,94	43,94	48,43	48,3	28,44	28,44	37,56	37,56
Secom	6,25	6,12	6,25	5,34	8,09	8,3	7,87	7,87
Semeion	6,52	6,52	6,91	4,86	8,18	8,18	8,18	5,03
Car	2,71	1,54	0,94	0,71	0,77	0,19	0	0,58
Madelon	25,98	24,26	24,26	20,87	21,38	20,77	20,77	21,15
KR-vs-KP	0,89	0,7	0,45	0,32	0,31	0,52	0,52	0,31
Abalone	73,33	72,45	72,2	71,76	73,18	72,79	72,71	73,02
WineQuality	38,94	37,28	35,94	34,74	37,51	36,08	33,56	33,7
Waveform	12,73	12,73	12,57	11,71	14,4	14,4	14,2	14,4
Gisette	3,62	3,27	3,7	2,42	2,81	2,38	2,57	2,24
Convex	28,68	28,5	29,04	24,7	25,96	26,76	25,45	22,05
CIFAR-10-Small	66,59	65,11	57,97	57,76	65,91	64,54	56,65	55,93
MNISTBasic	5,12	4	13,64	3,64	5,19	3,79	18,03	3,56
Rot,MNIST+BI	66,15	59,75	73,04	59,61	63,14	58,16	69,86	55,84
Shuttle	0,0328	0,0263	0,023	0,023	0,0138	0,0276	0,0069	0,0069
KDD09-Apprentency	1,88	1,88	1,88	1,75	1,75	1,77	1,74	1,74
CIFAR-10	65,54	65,54	66,68	63,21	64,27	64,27	64,8	62,39

Исследование, выполненное авторами Auto-WEKA показало, что проблема совместного поиска лучшего алгоритма и его гиперпараметров может быть решена автоматическим способом. К 2015 году существовал набор комплексных решений для создания моделей машинного обучения с фиксированными гиперпараметрами (SAS, SPSS, R, библиотеки MATLAB). Набирала популярность библиотека Scikit-learn для языка Python. Коммерческие платформы, такие, как SAP, Skytree и RapidMiner, и проекты с открытым кодом (H2O, E-Lico), разрабатывали методы по уменьшению участия человека в процессе создания моделей. Было организовано соревнование AutoML, основным посылом которого служило то, что создание моделей должно быть полностью автоматизировано, что выбор алгоритма должен стать частью оптимизационной проблемы и решаться с помощью математических методов, а не эвристических оценок.

Первое место на этом соревновании заняла система AUTO-SKLEARN [7], основанная на библиотеке Scikit-learn. Эта система развила идеи AutoML путем автоматического учета прошлой результативности моделей на близких по смыслу наборах данных, что привело к повышению эффективности байесовской оптимизации. Вторым преимуществом этой системы оказалось то, что модели, полученные в процессе поиска, не отбрасывались, а использовались в дальнейшем для создания ансамблей.

«Близость» наборов данных определялась с помощью создания метапризнаков для каждого из них, ранжирования в порядке возрастания меры расстояния L1 и отбора из них 25 таких, которые по этой метрике оказывались ближе всего к данным текущей задачи. Всего создавалось 38 метапризнаков, таких, как статистики по количеству наблюдений, признаков, классов, ассиметрии распределений и др.

В условиях идентично поставленного эксперимента, как при испытании Auto-WEKA, применение AUTO-SKLEARN превзошло предыдущие результаты на 6 из 21 наборах данных, и показало эффективность хуже в 3-х случаях. При этом, проиграл AUTO-SKLEARN на датасетах, для которых Auto-WEKA выбрало наиболее подходящим алгоритм, не реализованный на тот момент в библиотеке scikit-learn. Также

была повышена скорость работы, поскольку количество настраиваемых параметров у AUTO-SKLEARN составило 110, против 786 у Auto-WEKA, за счет предложенного механизма построения ансамблей моделей.

Эффективность байесовских методов оптимизации сильно зависит от точности модели для оценки функций распределений. Обычно такая модель аппроксимируется с помощью гауссовских процессов (ГП). В [8] исследовалось применение нейронной сети для приближения такой функции. Это позволило снизить сложность вычислений с кубической до линейной, не потеряв в качестве по сравнению с ГП, тем самым предоставив возможность решать задачу поиска гиперпараметров в пространствах значительно больших размерностей.

С другой стороны, нейронные сети сами по себе имеют множество гиперпараметров, к которым можно отнести не только настройки обучения, такие как скорость, регуляризация, размер пакетов, но также и архитектуру сети, то есть набор, последовательность слоев, нейронов, связей между ними. В связи с этим можно назвать недостатком применения нейросети для аппроксимации ГП перенос проблемы выбора гиперпараметров с искомой модели на саму эту сеть. Кроме того, хотя нейронные сети к настоящему моменту достигли способностей решения определенных задач на уровне, превышающем человеческий, для создания таких архитектур потребовались годы работы сотен исследователей. Появились работы, посвященные изучению проблем автоматического конструирования архитектур нейросетевых моделей. В [9] был предложен механизм создания нейронных сетей при помощи эволюционных алгоритмов. Метод позволил создавать модели, полностью готовые к эксплуатации, не требующие никаких дальнейших корректировок.

Процесс поиска модели с помощью эволюционного алгоритма состоит из итеративного выполнения нескольких этапов. Вначале генерируется популяция моделей, каждая из которых является обученной архитектурой. Качество каждой модели проверяется на валидационном наборе данных, после чего модели попарно сравниваются между собой, и по одной из каждой пары, обладающей меньшей

результативностью, удаляется из дальнейшего рассмотрения. Для каждой оставшейся модели создается копия, и в нее вносятся некоторые изменения. После этого она обучается, и процесс повторяется с этапа попарного сравнения.

Получив на вход исходную простую модель, эволюционный алгоритм оказался способен породить сложную сверточную архитектуру, осуществляя поиск в практически неограниченном пространстве параметров. С его помощью удалось создать модель, достигшую 96.4% точности на наборе данных CIFAR-10 (классификация небольших изображений по десяти классам). Такой подход потребовал значительных затрат процессорного времени ($4 \cdot 10^{20}$ ФЛОПс).

Другим методом конструирования архитектуры нейронной сети было предложено воспользоваться в [10]. Алгоритм Neural architecture search (NAS) в качестве генератора использует рекуррентную нейронную сеть, создающую на выходе описание архитектуры новой сети, и обучаемую методом обучения с подкреплением с целью максимизировать точность предсказаний получаемых моделей на тестовом наборе данных. С помощью NAS удалось создать не только высокоэффективные архитектуры сверточных нейронных сетей (достигнута точность классификации на наборе данных CIFAR-10 96.35%), но также новую рекуррентную ячейку, превзошедшую широко используемую ячейку с долгой краткосрочной памятью (long short-term memory, LSTM) на наборе данных Penn Treebank. Алгоритм NAS нашел применение в сервисах Google's Cloud AutoML, помогая исследователям в непростой и времязатратной задаче создания архитектур искусственных нейронных сетей (ИНС).

Описание архитектуры нейронной сети в NAS задается в виде строки произвольной длины, в которой каждый символ обозначает некоторую сущностную единицу конфигурации СНС (число каналов, высота фильтра, ширина фильтра и т. д.). Таким образом, поиск гиперпараметров осуществляется в пространстве практически неограниченной размерности. Создание слоев производится до момента, пока их количество не достигнет определенного значения, которое увеличивается в процессе обучения генератора. После этого, каждая сгенерированная сеть

обучается и оценивается на проверочных данных. Полученное значение целевой метрики качества используется для изменения параметров генератора в сторону увеличения вероятности создания лучших моделей.

Применение обучения с подкреплением подразумевает максимизацию функции от текущего состояния, действия и достигнутой награды. Действия в модели NAS – это выходы рекуррентной сети, генерирующей искомую сверточную сеть слой за слоем. Качество полученной сети может быть оценено только после того, как была сгенерирована вся архитектура и проведена процедура обучения. Таким образом, поиск по пространству гиперпараметров с помощью обучения с подкреплением также оказывается крайне времязатратным. Для датасета CIFAR-10 NAS потребовалось 28 дней вычислений на 800 графических ускорителях.

Развитие идеи NAS нашло отражение в работе [11]. Для снижения потерь эффективности сгенерированных сетей при переносе на другие наборы данных было предложено измененное пространство поиска архитектур. Алгоритм получил название NASNet, сгенерированная с его помощью нейронная сеть смогла достичь точности классификации на CIFAR-10 97,6%. Кроме того, удалось достичь снижения потребностей в вычислительных мощностях созданной ИНС на 28% по сравнению с лучшими существующими моделями.

Для ускорения создания оптимальной и масштабируемой архитектуры нейросети поиск ее гиперпараметров осуществлялся на наборе данных меньшего размера и затем предобученные сети переносились для использования на целевом наборе данных. Такая обобщающая способность достигается за счет создания пространства поиска таким образом, что сложность архитектуры нейросети становится независимой от ее глубины и размера входных изображений. СНС (сверточные нейронные сети) были представлены в виде набора ячеек идентичной структуры, но различной ширины, что свело поиск модели к созданию оптимальной структуры одной ячейки. При испытании метода [11] было достигнуто семикратное уменьшение времени создания модели по сравнению с NAS (до 4 дней на 500 графических ускорителях)

и полученная на CIFAR-10 ячейка была успешно использована для датасета ImageNet.

Уменьшить временные затраты удалось, применив для поиска архитектур метод основанной на модели последовательной оптимизации (SMBO) [12]. Используя такое же пространство поиска, как в [11], были применены эвристические методы наращивания сложности сверточных ячеек, начиная с простейшей и постепенно повышая сложность и обрезая бесперспективные усложнения.

На каждой итерации поиска помимо создания ячеек для текущей проверки, их обучения и оценки эффективности также обучалась суррогатная модель, способная предсказывать такую эффективность без необходимости длительного процесса обучения. На следующей итерации, при рассмотрении нового набора ячеек – кандидатов для проверки, они ранжировались этой специальной моделью, и лучшие отбирались для дальнейшего обучения и оценки.

Такой прогрессивный (от простейших ячеек к сложным) подход позволил быстро натренировать суррогатную модель для предвидения вероятных эффективностей новых ячеек, произвести декомпозицию пространства поиска на несколько меньших, рассмотреть за сопоставимое с прошлым методом время большее число различных ячеек. В итоге, по сравнению с [11], при сохранении эффективности модели скорость поиска выросла в 8 раз.

ТРУДНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Все рассмотренные подходы к автоматизации моделирования оперировали алгоритмами для решения таких задач обучения с учителем, как простые классификации и регрессии. Применение методов искусственного интеллекта к медицинским проблемам часто требует решения задачи сегментации изображений. Например, выделения областей, пораженных вирусом COVID-19 на снимках легких, полученных с помощью компьютерной томографии. В [13] было проведено исследование приложения NAS к задачам семантической сегментации. Решение предполагает создание на выходе изображе-

ний (карт сегментации), что требует значительных больших вариаций в архитектуре нейросети в части путей понижения и повышения размерностей изображений. Автоматическое моделирование ячеек в этом случае оказывается недостаточным, построение таких путей остается в руках эксперта. Было предложено новое иерархическое пространство поиска, включающее структуры ячеек и архитектуры ИНС, позволяющее осуществлять совместный поиск как оптимальных ячеек для решения задачи, так и структуры взаимосвязей между ними.

Поиск осуществлялся методом стохастического градиентного спуска. Для возможности его применения в дискретном пространстве архитектур оно было преобразовано в непрерывное методом непрерывной релаксации. После нахождения оптимальной конфигурации сети, она декодировалась обратно в дискретные значения гиперпараметров.

Создание нейросети для сегментации изображений из набора Cityscapes заняло 3 дня на одном графическом ускорителе P100.

Без предобучения на датасете ImageNet полученные сети оказались сопоставимыми по эффективности с предобученными, лучшими на момент исследования архитектурами.

На сегодняшний день в академической среде автоматическое машинное обучение объединяет комплексные задачи и предоставляет широкое пространство для исследований. Промышленные продукты, использующие методы автоматизированного машинного обучения, применяются в таких компаниях, как Google (компонент Google Cloud), Microsoft (AzureML), IBM (IBM Watson Studio). Стартапы разрабатывают системы AutoML с разным фокусом применения: H2O.ai разрабатывает AutoML платформу полного цикла, продукция FeatureLabs нацелена на автоматическое создание признаков. Все эти решения позволяют снизить затраты клиентов на внедрение методов машинного обучения в реальные проекты.

ВЫВОДЫ

Несмотря на значительный прогресс, многие возможности AutoML еще не раскрыты,

а проблемы не решены. Создание признаков из данных по-прежнему остается одной из важнейших задач AutoML. Например, масштабно-инвариантная трансформация признаков (scale-invariant feature transform SIFT) или гистограмма ориентированных градиентов (Histogram of Oriented Gradients, HOG) были успешно приспособлены для решения многих задач в компьютерном зрении. Также в обработке естественного языка преобразование текста в числовые векторы (term frequency - inverse document frequency, TF-IDF) просто в вычислении и хорошо себя показывает во многих прикладных задачах.

Поскольку данные, используемые для дальнейшего развития инструментов машинного обучения, зависят от конкретной задачи, нет общих принципов или универсальных моделей для создания признаков из данных. В частности, зависимости в данных должны пониматься человеком, а затем признаки определяются для конкретных условий на основании экспертизы человека с помощью определенных инструментов, таких как SIFT или TF-IDF. Из-за этих сложностей автоматическое извлечение признаков стало возможным только для определенных типов данных. Например, SIFT был заменен сверточными нейронными сетями, а TF-IDF – рекуррентными нейросетями. Недавно были достигнуты успехи в части реляционных датасетов. Они заключались в выявлении внутренних закономерностей в данных, автоматическом создании признаков и улучшении таким образом качества инструментов обучения.

Что касается методов AutoML, на данный момент конфигурации основываются на альтернативных итерациях между оптимизатором и модулем оценки качества. Однако AutoML может быть крайне ресурсозатратным процессом из-за очень сложного пространства поиска и вычислительно затратной оценки. Например, потребовалось 800 видеокарт и 28 дней обучения для формирования архитектуры сверточной нейросети для датасета CIFAR-10 с помощью NAS на основе обучения с подкреплением. Таким образом, необходима разработка более эффективных базовых техник. Один из путей достижения этой цели - использование оптимизатором алгоритмов, предполагающих обра-

ботку меньшего количества конфигураций до выхода на приемлемый уровень качества. Также возможно проектирование таких методов оценки, которые смогут осуществить ее более точно и за меньшее время.

Интересным направлением для исследования является синхронная оптимизация конфигураций и параметров, недавно исследованные в контексте NAS и автоматического поиска шага для стохастического градиентного спуска и показавшие более высокую эффективность по сравнению с современными на момент исследования моделями.

подавляющее большинство работ по автоматизации машинного обучения сконцентрировано на задачах обучения с учителем (в основном, классификации). Поскольку в таких задачах легко оценить качество получившейся модели, то сразу получается четкий критерий для минимизации при ее поиске. Несколько последних исследований направлено на решение других типов задач с помощью AutoML, например, AutoDeepLab - для сегментации изображений, AMC - для сжатия нейросетей, SSL - для обучения с частичным привлечением учителя.

Каждая постановка задачи требует использования отличающихся моделей, что приводит к изменениям в пространствах поиска гиперпараметров. Например, сложности с переносом AutoML на частичное обучение с учителем связано с его высокой чувствительностью к разработке признаков, по причине малого числа размеченных данных. Таким образом, тщательная проработка вопроса построения пространства поиска является важной при переносе методов автоматического моделирования на новые задачи для ускорения их работы и повышения качества результата.

Процесс автоматического моделирования подразумевает оценку получающихся моделей, для чего необходимо производить их обучение, которое обычно является очень времязатратным. Это ставит требования по подбору функции потерь для модуля оценки созданных моделей, а также методов оптимизации. В рамках существующих теорий сходимости, до сих пор нет способа априорно предсказать, насколько быстро и точно некоторый метод оптимизации сможет найти хорошую configura-

цию модели [14]. Выбор оптимизатора также должен учитывать процесс обучения моделей и пространство поиска.

Следует также учитывать обобщающие способности модели, полученной с помощью автоматических методов, какое количество тре-

нировочных данных необходимо, насколько хорошо (какова степень уверенности и доверительные интервалы) модель будет делать предсказания на не виденных ею во время обучения данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guyon I., Bennett K., Cawley G., Escalante H., Escalera S., N.Maci`a, Ho T., Ray B., Saeed M., Statnikov A., Viegas E. Design of the 2015 ChaLearn AutoML Challenge. In Proc. of IJCNN'15, 2015. DOI: 10.1109/IJCNN.2015.7280767
2. Duda R. O., Hart P. E., Stork D. G. Pattern Classification. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2012. 738 pp.
3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. H. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. New York: Springer-Verlag, 2001. 533 pp.
4. Thornton C., Hutter F., Hoos H., Leyton-Brown K. Auto-WEKA: Combined selection and hyperparameter optimization of classification algorithms. ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2013. P. 847–855.
5. Hall M., Frank E., Holmes G., Pfahringer B., Reutemann P., Witten I. H. The WEKA data mining software: An update. SIGKDD Explorations, vol. 11, no. 1, P. 10–18, 2009.
6. Shearer C. The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining. Journal of Data Warehousing, 5(4), 2000. P. 13-22.
7. Feurer M., Klein A., Eggenberger K., Springenberg J., Blum M., Hutter F. Efficient and robust automated machine learning. Advances in Neural Information Processing Systems, 2015. P. 2962–2970.
8. Snoek J., Rippel O., Swersky K., Kiros R., Satish N., Sundaram N., Patwary M., Prabhat M., Adams R. Scalable Bayesian optimization using deep neural networks. International Conference on Machine Learning, 2015. P. 2171–2180.
9. Real E., Moore S., Selle A., Saxena S., Suematsu Y. L., Tan J., Le Q., Kurakin A. Large-scale evolution of image classifiers. International Conference on Machine Learning, 2017. - URL: <https://arxiv.org/abs/1703.01041v2>
10. Zoph B., Le Q. V. Neural architecture search with reinforcement learning. International Conference on Learning Representations, 2017. - URL: <https://arxiv.org/abs/1611.01578>
11. Zoph B., Vasudevan V., Shlens J., Le Q. V. Learning transferable architectures for scalable image recognition. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017. URL: <https://arxiv.org/pdf/1707.07012.pdf>
12. Liu C., Zoph B., Shlens J., Hua W., Li L.-J., Fei-Fei L., Yuille A., Huang J., Murphy K. Progressive neural architecture search. European Conference on Computer Vision, 2018. - URL: <https://arxiv.org/pdf/1712.00559.pdf>
13. Liu C., Chen L.-C., Schroff F., Adam H., Hua W., Yuille A., Fei-Fei L. Auto-DeepLab: Hierarchical Neural Architecture Search for Semantic Image Segmentation. - URL: <https://arxiv.org/abs/1901.02985>
14. Yao Q., Wang M., Chen Y., Dai W., Li Y.-F., Tu W.-W., Yang Q., Yu Y. Taking the Human out of Learning Applications: A Survey on Automated Machine Learning. URL: <https://arxiv.org/pdf/1810.13306.pdf>

УДК: 616-071

Цифровые технологии анализа крови

Z. Tikhonenko, O. Tikhonenko, A. Shcherbakov

Digital Blood Analysis Technologies

Abstract. This article is devoted to the formulation of a new approach to blood analysis related to differential methods for measuring the number of blood cells and the speed of blood circulation based on the use of optical methods and as well as to applying for this purpose fitness wristband devices that use photoplethysmography.

Keywords: blood, blood cells, photoplethysmography, matrix determinant, blood velocity, glucose level, blood composition, linear relations, optics, LED, monochrome radiation, coherence.

З.О. Тихоненко¹

О.О. Тихоненко²

А.Ю. Щербаков³

¹ Руководитель проекта Accofrisk.

E-mail: t.zlata@accofrisk.com

² Кандидат философских наук, председатель совета директоров ООО «ПрогноТех».

E-mail: fzr@bk.ru, t.oleg@accofrisk.com

³ Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РАН, начальник ЦРКЦФА, ВИНТИ РАН,

Центр развития криптовалют (ЦРКЦФА).

и цифровых финансовых активов (ЦРКЦФА).

E-mail: x509@ras.ru

Аннотация. Статья посвящена формулированию нового подхода к анализу крови, связанного с дифференциальными методами измерения количества клеток крови и скорости движения крови на основе оптических методов и использованием для решения этих задач устройств класса фитнес-браслетов, работающих с применением фотоплетизмографии.

Ключевые слова: кровь, клетки крови, фотоплетизмография, определитель матрицы, скорость движения крови, уровень глюкозы, состав крови, линейные соотношения, оптика, светодиод, монохромное излучение, когерентность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проникновение цифровых технологий в медицину в первую очередь связано с «оцифровкой» данных и накоплением больших данных. С одной стороны, это объяснимый тренд медицинской цифровизации, а с другой – всего лишь качественные изменения, пока не связанные с новым подходом собственно к диагностике различных состояний.

Анализ крови, в первую очередь анализ крови на глюкозу – весьма эффективный инструмент диагноста и терапевта [1]. Недостатком современного подхода к анализам является их сравнительная редкость. Даже в условиях стационара анализ крови берется один, редко два раза в день. Больные сахарным диабетом делают самостоятельный анализ также один-два раза в день. Такая ситуация связана с инвазивностью анализа, когда для забора крови необходимо делать проколы на коже.

Таким образом, с одной стороны возникает задача более частых анализов крови на такой показатель, как глюкоза, а с другой – переход к неинвазивным методам анализа.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОБСУЖДЕНИЕ

Решение проблемы – в применении оптического зондирования сосудов при помощи когерентных источников света, сопряженного с приемом отраженного светового сигнала с высокой точностью.

Известно, что клетки крови в разной степени отражают и поглощают световое излучение. Кроме того, при различных клинических состояниях (беременность, диабет и т.д.) изменяется скорость кровотока. Например, при повышении уровня глюкозы скорость движения крови повышается [2,3].

Отчасти описанный эффект используется в наручных браслетах-пульсометрах. В этих устройствах выделяется период малого отражения (сосуд наполнен кровью) и сильного поглощения, и наоборот, период малой наполненности сосуда.

Однако, как скорость, так и состав клеток крови в поле оптического зондирования можно объективно оценить только в том случае, когда зондирующие импульсы посылаются достаточно часто.

Предположим, что мы выделили три типа клеток крови, по-разному (в сильной степени) поглощающие световое излучение – будем называть их «клетки i-го типа».

Пусть n_{1t}, n_{2t}, n_{3t} – число клеток крови типа 1, 2, 3 в момент времени t , тогда при уловленной в оптическом приемнике интенсивности r_1, r_2, r_3 можем составить систему линейных соотношений:

$$\begin{aligned} an_{1t} + bn_{2t} + cn_{3t} &= r_1 \\ an_{1t} + bn_{2t} + cn_{3t} &= r_2 \\ an_{1t} + bn_{2t} + cn_{3t} &= r_3 \end{aligned}$$

где a, b, c – постоянные коэффициенты поглощения света для клеток типа 1, 2, 3 соответственно.

Таким образом, мы имеем аналог системы линейных уравнений, в которой известно решение (a, b, c), но неизвестны коэффициенты при «переменных». Единственное решение будет в том случае, если определитель матрицы

$$\begin{bmatrix} n_{1t1} & n_{2t1} & n_{3t1} \\ n_{1t2} & n_{2t2} & n_{3t2} \\ n_{1t3} & n_{2t3} & n_{3t3} \end{bmatrix}$$

не будет равен 0.

Фиксация значений для временных выборок (t_1, t_2, t_3) производимых достаточно часто, например, 50-100 раз в секунду, позволяет с высокой точностью измерить скорость перемещения клеток в сосудах. Кроме того, определение числа различных клеток в поле наблюдения позволит делать выводы о гемоглобине и его изменении, количестве гликированного гемоглобина и других показателях.

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

На рынке имеется решение CNOGA (рис. 1), Combo Glucometer, Израиль [4].

<https://cnogacare.co/>

Израильская компания SpogaCare позиционирует себя, как цифровая медицинская компания с решениями для удаленного мониторинга пациентов. Гибридный прибор – «инвазивный/неинвазивный».

Требует инвазивной калибровки в течении 3-х дней, настраивается индивидуально под че-

ловека. При этом время измерения составляет около 40 сек. Для оценки уровня глюкозы применяется обученная нейросеть.



Рис. 1. Прототип неинвазивного анализа крови

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

Анализатор состава крови и глюкометр Accofrisk™ – передовая математическая и медицинская разработка, которая помогает определить как уровень сахара в крови, так и другие показатели состава крови. Прибор является неинвазивным (не требует проколов на коже) и относится к категории оборудования повышенного класса точности.

С помощью данного устройства человек сможет самостоятельно контролировать состав крови и в первую очередь уровень глюкозы и следить за отклонениями. Это идеальное решение, как для диабетиков, так и для людей с предрасположенностью к этому недугу. Прибор можно также использовать в качестве профилактического решения для контроля за состоянием здоровья или корректировки рациона питания. А раннее выявление диабета увеличивает вероятность лечения на 95%.

Это новое решение в сфере медицины позволяет не прокалывать эпидермис по несколько раз в день.

У данного неинвазивного оборудования нет аналогов, поскольку до настоящего времени массово не освоена технология установления

относительных параметров скорости кровотока, исходя из эталонного момента времени, для которого известно содержание сахара в крови. Увеличение скорости и более светлый цвет крови говорят о повышении содержания сахара.



Рис. 2. Фитнес-браслеты

За техническую основу берется устройство-браслет (рис. 2) для измерения частоты пульса (ЧСС – частота сердечных сокращений).

Этот прибор снабжен светодиодами, излучающим монохромное когерентное световое излучение в узком диапазоне частот. Измерение пульса основано на приеме фотодиодом отраженного от подкожных капилляров излучения, которое меняется синхронно пульсу. Когда капилляр наполнен – он поглощает свет сильно, когда не наполнен – слабо (рис. 3).

Принцип измерения частоты сердечных со-

кращений, используемый в «умных» браслетах, отличается от того, который применяется в привычных медицинских аппаратах механического или электрического действия. Происходит это благодаря сенсорам, встроенным во внутреннюю сторону браслета. Для их работы используется метод **фотоплетизмографии** [5,6], который позволяет определять изменения объема крови при помощи оптического излучения. Сокращаясь, сердечная мышца провоцирует повышение давления крови. Капиллярный кровоток усиливается, вследствие чего поглощается больше света. Датчик регистрирует это, и путем подсчета количества таких всплесков за минуту, устройство и определяет частоту сердечного ритма.

Фотоплетизмограмма - метод регистрации кровяного потока с использованием источника инфракрасного или светового излучения и фоторезистора или фототранзистора. Чем больше кровяной поток, тем больше света поглощается эритроцитами в тканях организма, следовательно, меньше света приходит на фоторезистор.

Скорость кровотока в капиллярах невелика и составляет 0,5-1 мм/с. Таким образом, каждая частица крови находится в капилляре примерно 1 с. Небольшая толщина слоя крови (7-8 мкм)

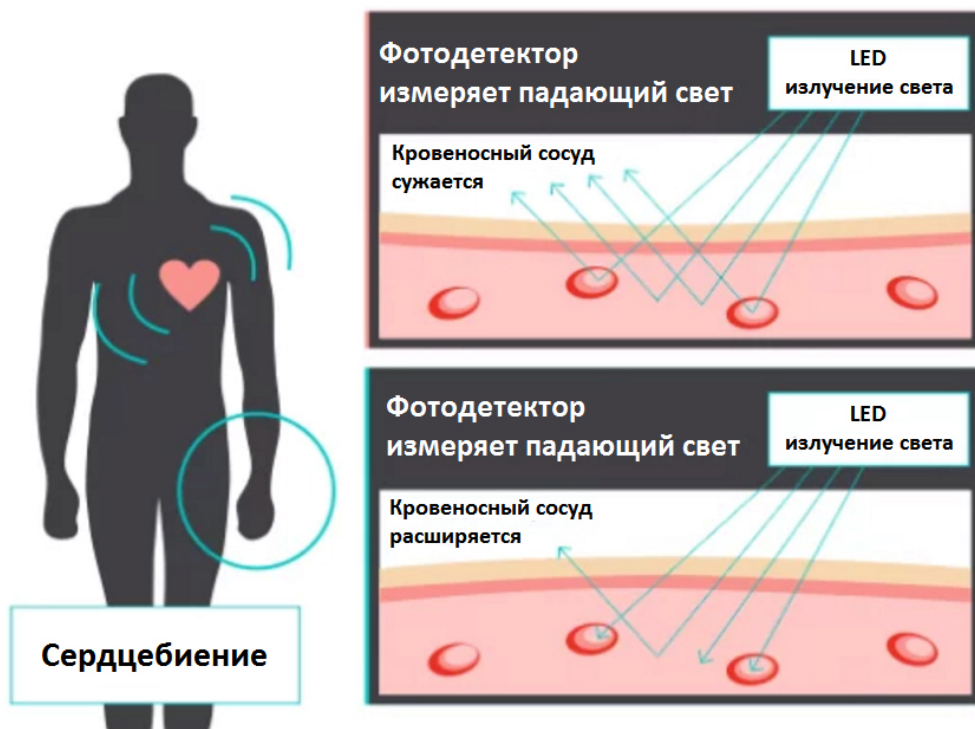


Рис. 3. Принцип измерения частоты пульса

и тесный контакт его с клетками органов и тканей, а также непрерывная смена крови в капиллярах обеспечивают возможность обмена веществ между кровью и тканевой (межклеточной) жидкостью.

Фотоплетизмограмма позволяет измерять объёмный пульс крови, вызванный периодическим изменением кровяного объёма при каждом ударе сердца, частоту сердцебиения, вариабельность сердечного ритма.

Фотоплетизмограмма, при помощи тонкого анализа спектра, позволит также выяснить процент гликированного гемоглобина, поскольку гликированные эритроциты поглощают свет иначе, чем обычные.

ПРИМЕРНЫЙ АЛГОРИТМ РАБОТЫ

1. На светодиоде браслета формируются импульсы света (рис. 4), более 50 в секунду (например, аналоги дельта-функций, пилообразный и обратный пилообразный сигнал и с высокой точностью принимается отклик от кровеносных сосудов в едином масштабе времени) – производится фотолокация.

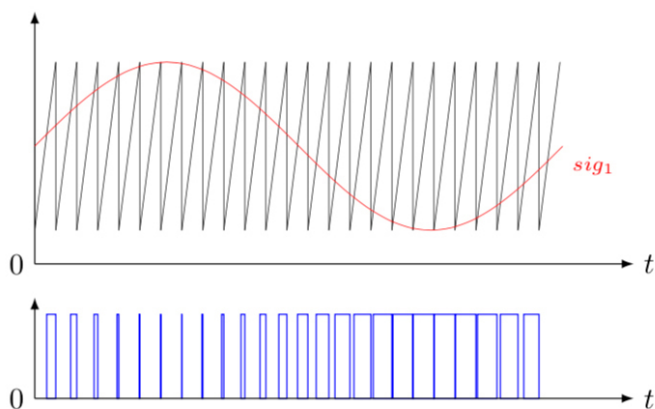


Рис. 4. Принцип фотолокации

2. Принятый сигнал подвергается экспресс-обработке средствами браслета и выделяются опасные события, например, изменение плотности крови, ее густоты (по минимуму и максимуму поглощенного сигнала), «цвета» (изменение полосы поглощения относительно основной частоты излучения фотодиода).

3. Принятый сигнал транспортируется на смартфон, где делается преобразование Фурье с выявлением и соотносением друг с другом спектров излученного (п.1) и принятого сигнала

(несколько десятков гармоник).

4. Строится «модель капилляра» и мониторинг ее изменения. Модель капилляра – это оператор изменения спектра светового сигнала при прохождении света через сосуд. Практически мы рассматриваем капилляр как динамический оптический фильтр и связываем его параметры с параметрами протекающей по нему крови (см. Обсуждение).

5. Прибор калибруется при помощи внешних параметров (некоторый набор параметров соответствует определенному уровню сахара, уровню гемоглобина и т.д.).

6. Отображение параметров сахара и гемоглобина после калибровки на браслете происходит в непрерывном режиме.

7. Далее вычисляется и отображается уровень гликированного гемоглобина.

ВЫВОДЫ

По сравнению с другими способами неинвазивной оценки состава крови и уровня глюкозы [7,8], данный способ позволяет весьма оперативно оценивать состояние пациента и выполнять диагностирование и контроль уровня глюкозы в крови, а также давать рекомендации по устранению выявленных проблем в реальном времени. При этом делается вполне обоснованный и документированный вывод о состоянии пациента, который может иметь значение для страховой медицины. Метод измерения скорости при помощи составления линейных соотношений и анализа спектра уменьшает внешние помехи и погрешности измерений, не требует дополнительных сложных устройств для оценки состава крови и уровня глюкозы, а также прокалывания кожи пациента и крепления датчиков к телу. Данный метод удобен для пациента, позволяет оценивать уровень глюкозы и другие параметры несколько раз в час, сигнализировать о резком росте или падении уровня глюкозы. Описанная технология защищена патентной заявкой [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas — 8th edition. – URL: www.diabetesatlas.org
2. UK Prospective Diabetes Study Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33) // The Lancet,- 1998. Vol. 352. P. 837-853.
3. Elgart J., Gonzalez L., Prestes M., Rucci E., Gagliardino JJ. Frequency of self-monitoring blood glucose and attainment of HbA1c target values // Acta Diabetol,- 2016. Vol. 53(1). P. 57-62.
4. Pfützner A., Strobl S., Demircik F., Redert L., Pfützner J., Pfützner A.H., Lier A. Evaluation of a New Noninvasive Glucose Monitoring Device by Means of Standardized Meal Experiments // Journal of Diabetes Science and Technology,- 2018. Vol. 12(6). P. 1178 –1183.
5. Kempf K., Tankova T., Martin S. ROSSO-in-praxi-international: long-term effects of self-monitoring of blood glucose on gluco-metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus not treated with insulin // Diabetes Technology & Therapeutics,- 2013. Vol. 15(1). P. 89-96.
6. Martin S., Schneider B., Heinemann L. Self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes and long-term outcome: an epidemiological cohort study // Diabetologia,- 2006. Vol. 49(2). P. 271-278.
7. Chlup R., Krejci J., O'Connell M. et al. Glucose concentrations in blood and tissue — a pilot study on variable time lag // Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky,- 2015. Vol. 159(4). P. 527-534.
8. Koschinsky T., Jungheim K., Heinemann L. Glucose sensors and the alternate site testing-like phenomenon: relationship between rapid blood glucose changes and glucose sensor signals // Diabetes Technology & Therapeutics,- 2003. Vol. 5(5). P. 829-842.
9. Патентная заявка № 2020135153 от 27.10.2020 «Способ неинвазивного определения состава крови».



ПРОГНОТЕХ

технологии прогностики



Прогнотех – уникальные технологии анализа и прогнозирования

«Прогнотех» - доверенная высокозащищенная и эффективная платформа хранения и обработки технической и технологической информации различного рода, включая физическую, финансовую, медицинскую и логистическую информацию, представленную в различных формах.

Прогнотех – это:

- доверенность и импортозамещенность;
- опора на отечественные алгоритмические и программные решения;
- надежность, целостность и последовательность хранения данных;
- использование адекватных моделей случайных процессов, новых алгоритмов анализа дискретных производных и прогнозирования.



Наши успешные уникальные кейсы:

- прогнозирование времени руления воздушных судов,
- анализ работы трансформаторов,
- прогнозирование сбоев турбин и электромашин,
- прогнозирование последствий стихийных явлений (цунами, ураганы).

Прогнотех: ваше надежное будущее!

prognotech@c3da.org

УДК: 616-071

Анализ применения универсальных датчиков мониторинга жизнедеятельности человека для диагностики первичных симптомов COVID-19

A. Belyj, E. Tikhomirov, S. Lutikov, E. Anikeev, A. Klementiev, A. Pastushkova, V. Dorokhova, D. Bogatikov

Analysis of the use of universal sensors for monitoring human vital activity for the diagnosis of primary symptoms of COVID-19

Abstract. Variants of using a temperature sensor and a pulse oximeter for primary assessment of the physiological state of a person are considered for the early detection of symptoms of COVID-19 disease. An assessment is given of the possibility of integrating sensors into a universal medical device based on existing innovative developments for multimodal medical diagnostics and the creation of unified platform solutions.

Keywords: sensors, diagnostics, coronavirus, COVID-19, temperature sensor, pulse oximeter, multimodal medical diagnostics.

А.Ф. Белый¹
Е.А. Тихомиров¹
С.А. Лютиков¹
Е.С. Аникеев¹
А.А.Клементьев¹
А.А.Пастушкова¹
В.И.Дорохова¹
Д.В. Богатиков¹

¹Федеральное государственное автономное учреждение «Ресурсный центр универсального дизайна и реабилитационных технологий»

Email: info@rcud-rt.ru

Аннотация. Рассматриваются варианты использования датчика температуры и пульсоксиметра для первичной оценки физиологического состояния человека в целях раннего выявления симптомов заболевания COVID-19. Приводится оценка возможности интеграции датчиков в универсальное медицинское изделие

на основе существующих инновационных разработок для мультимодальной медицинской диагностики и создания единых платформенных решений.

Ключевые слова: бесконтактные датчики, диагностика, коронавирус, COVID-19, датчик температуры, пульсоксиметр, мультимодальная медицинская диагностика.

ВВЕДЕНИЕ

В период пандемии новой коронавирусной инфекции остро стоит вопрос оценки первичных медицинских показателей населения с целью выявления признаков заболевания COVID-19, исключения распространения заболевания и сложных эпидемиологических ситуаций типа «второй, третьей волны». Следует регулярно контролировать самочувствие, о чём сообщалось в постановлении Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13.07.2020 №20 [1].

Актуальной проблемой в настоящее время является выявление первичных признаков заболевания COVID-19. Для этого необходимо своевременное (при возникновении первых симптомов заболевания) обращение граждан в медицинскую организацию. Однако отдельные категории населения не сообщают о симптомах и не обращаются в лечебно-профилактические учреждения (далее - ЛПУ). В период с 15 по 29 сентября 2018 года был проведен опрос людей старше 15-ти лет во всех регионах России, согласно которому приблизительно каждый пятый сомневался в эффективности лечения, а 30% опрошенных не были удовлетворены работой медицинских учреждений [2] (рис. 1.)



Рис. 1. Причины, по которым население не обращалось в 2018 г. за необходимой медицинской помощью

СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ АППАРАТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

В настоящее время существует несколько решений для первичной оценки состояния здоровья населения, в том числе для выявления вирусного заболевания COVID-19: термометр и пульсоксиметр. Термометр позволяет определять температуру тела бесконтактным способом с целью выявления признаков заболевания, как правило, имеет большую погрешность, хотя и является объективным показателем.

Пульсоксиметр также является распространенным способом выявления отклонений в состоянии здоровья. Данный медицинский прибор определяет уровень насыщения артериальной крови кислородом (сатурацию) и показывает среднее количество кислорода, связанное с каждой молекулой гемоглобина, измеряет частоту пульса.

Из вышесказанного следует, что регулярный совместный контроль показателей температуры тела и сатурации позволит оценить первичное состояние здоровья населения, что подкрепляется данными, представленными Министерством здравоохранения Российской Федерации во временных методических рекомендациях по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19) от 03.09.20г, на основе наличия клинических симптомов ОРВИ [3]:

- повышение t тела (> 90%);
- кашель (сухой или с небольшим количеством мокроты) в 80% случаев;
- одышка (30%);
- утомляемость (40%);
- ощущение заложенности в грудной клетке

(> 20%).

На основе наиболее распространенных симптомов и используемых способов диагностики, в таблице 1 представлены данные о возможности получения результата при помощи бесконтактного термометра и пульсоксиметра. Несмотря на косвенные показатели, приборы производят измерение, но не указывают на однозначность диагноза.

Мы можем видеть, что симптом «ощущения тяжести в груди» данными приборами не регистрируется. Представленные в таблице 1 данные показывают, что для объективного контроля состояния пациента и первичного выявления симптомов COVID-19 необходимо объединение возможностей приборов (их функций).

Анализ бесконтактных датчиков температуры тела человека на отечественном рынке медицинских изделий показал, что большинство имеют диапазон измерения 35-40°C и погрешность до $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Основным недостатком считается невысокая точность.

Пульсоксиметры представлены модельным рядом от миниатюрных устройств до крупногабаритных стационарных. Пульсоксиметры имеют два недостатка. Первый заключается в том, что для трактовки результатов измерений необходимы медицинские знания и опыт, что затрудняет его широкое использование вне ЛПУ. Второй недостаток - увеличенное суммарное время предварительной диагностики на крупных предприятиях (с численностью от 500 сотрудников), что неблагоприятно влияет на эпидемиологическую обстановку при наличии больных COVID-19.

Кроме того, вариативность датчиков пульсоксиметрии на рынке ограничена. В основном

Таблица 1
Возможности приборов по выявлению симптомов SARS-CoV-2

Симптомы заболевания ARS-COV-2	Приборы, используемые при диагностике	
	Бесконтактный термометр	Пульсоксиметр
Повышенная утомляемость	+	-
Ощущение тяжести в грудной клетке	-	-
Появление одышки, бледность	-	+
Повышение температуры, озноб	+	-

они входят в состав медицинской диагностической техники, либо используются в стационарных прикроватных мониторах в ЛПУ, что не позволяет сделать цену доступной для всех.

Сравнительный анализ различных типов пульсоксиметров представлен в таблице 2.

рядом компаний.

В 2011 году компанией World Famous Electronics LLC был запущен проект на краудфандинговой платформе «Kickstarter», суть которого заключается в разработке инновационного датчика пульса.

Таблица 2

Сравнение характеристик пульсоксиметров по типам

Сравниваемая характеристика	Оксиметр на палец	Портативное устройство с выносными датчиками	Стационарные пульсоксиметры
Габариты	Миниатюрное устройство	Компактные размеры	Крупногабаритные приборы
Длительный мониторинг	-	+	+
Область применения	Домашние условия, спорт	Экстренная медицина и т.д.	Лечебные учреждения
Средний диапазон измерения SpO ₂	70-99%	70-100%	0-100%
Средний диапазон измерения SpO ₂	30-235 ударов в минуту	30-235 ударов в минуту	20-250 ударов в минуту
Источник питания	Батарейки	Батарейки	Аккумулятор
Стоимость	Средняя	Выше средней	Высокая
Примечание- SpO ₂ показывает процентное соотношение гемоглобина в крови, который насыщен кислородом к общему количеству гемоглобина			

НОВЫЙ ПОДХОД К АППАРАТНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Решением проблемы является разработка и производство совмещенного устройства (медицинского изделия), реализующего принцип мультимодальности диагностики

Такое устройство совместит в себе датчик температуры тела и датчик пульсоксиметрии, что позволит выявить основные симптомы, представленные в таблице 1, и минимизировать затраты на закупку (вместо двух приборов для диагностики приобретается один универсальный).

Таким образом, при разработке универсальных датчиков мониторинга необходимо принять во внимание уже существующие технические решения, представленные на рынке

Компания при разработке преследовала три основные цели[4]:

1) сенсор должен исправно работать, иметь простой способ подключения к платформе Arduino или к любому другому широко известному микроконтроллеру;

2) размер сенсора должен был быть небольшой, чтобы он мог легко помещаться в носимых, спортивных, художественных или игровых приложениях;

3) его можно использовать как учебное пособие для обучения работе с датчиками, визуализации данных и биологической обратной связи.

Внешний вид прототипа разрабатываемых датчиков представлен на рис. 2.

Компания Maxim Integrated в 2016 году представила интегрированный сенсорный модуль MAX30102, позволяющий реализовать

портативный измеритель пульса и содержания кислорода в крови[5].

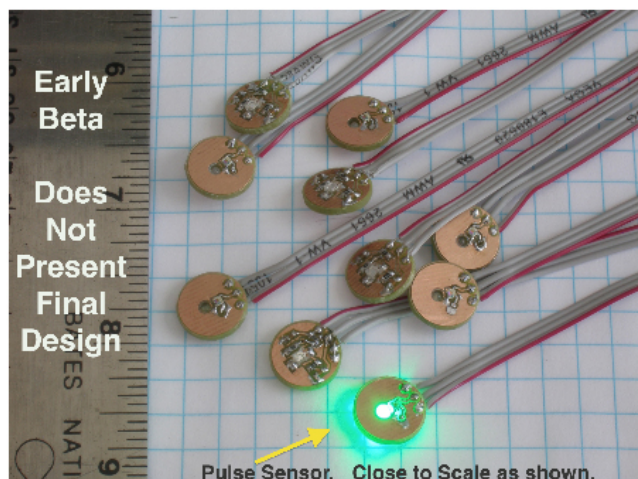


Рис. 2. Прототип устройства, разработанного компанией World Famous Electronics LLC

Продукт фирмы Maxim Integrated, принцип действия которого изображен на рис. 3, является интегральным сенсорным модулем, позволяющим упростить разработку портативных приборов, используемых в медицине для контроля ритма сердца и насыщенности крови кислородом. Интенсивность свечения и длительность сеансов измерения при использовании каналов красного и инфракрасного света регулируется при помощи специального программного обеспечения.

Устройство имеет встроенный датчик, предназначенный для калибровки температурной зависимости подсистемы измерения SpO₂. Для увеличения показателя точности проводимых

измерений используется функция контроля дистанции до объекта. Несмотря на внушительное количество элементов внутреннего устройства MAX30102, прибор имеет миниатюрные размеры.

Также компания Maxim Integrated является производителем датчика температуры MAX30205, который разработан непосредственно для измерения температуры тела человека в медицинских устройствах. Цифровой датчик MAX3025 позволяет измерять температуру тела человека с точностью 0,1°C в диапазоне температур 37-39°C. Датчик применяется в медицинских приборах, устройствах для спорта и фитнеса. Особенностью датчика является 16-разрядный сигма-дельта-АЦП, который позволяет регистрировать изменение температуры на четыре тысячных градуса.

Высокая точность измерения и технологичность производства выделяют продукцию компании Maxim Integrated наряду с устройствами, которые совмещают в себе датчики температуры тела и пульсоксиметрии, и позволяют сделать вывод о необходимости их применения при диагностике первичной оценки состояния здоровья человека и выявлении косвенных признаков COVID-19.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ существующих на рынке решений позволяет разработать устройство первичного скрининга состояния здоровья че-

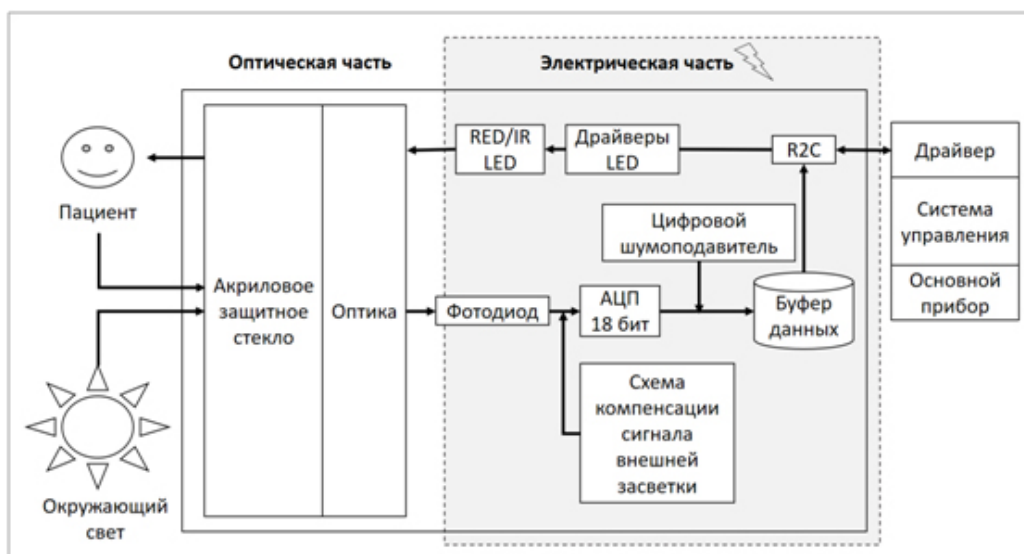


Рис. 3. Структурная схема устройства MAX30102 и его взаимодействие с внешней средой

ловека, основанного на неинвазивных методах обследования. Простота, невысокая стоимость и малые габариты датчиков позволяют создать недорогой компактный автономный прибор для комплексного сбора данных, что представляет собой очевидную пользу для использования в рамках предварительных обследований и обеспечения профилактики инфицирования при проведении массовых мероприятий, кон-

троля состояния сотрудников для обеспечения охраны труда и здоровья трудящихся, а также индивидуального мониторинга состояния здоровья.

Данный подход целесообразно использовать при разработке интегрированных решений в отечественных медицинских изделиях для мультимодальной диагностики в интересах единых платформенных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13.07.2020 №20 «О мероприятиях по профилактике гриппа и острых респираторных вирусных инфекций, в том числе новой коронавирусной инфекции в эпидемическом сезоне 2020-2021гг.» - URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007290028>
2. Треть россиян при заболеваниях не обращаются к врачам. - URL: <https://www.rbc.ru/society/03/04/2019/5ca399a89a79471c9288034f>
3. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). - URL: https://static-1.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/050/116/original/28042020_MR_COVID-19_v6.pdf
4. Данные о разработке компании WorldFamousElectronicsllc. - URL: <https://www.kickstarter.com/projects/1342192419/pulse-sensor-an-open-source-heart-rate-sensor-that>
5. Пульсоксиметрия от Maxim: новый датчик MAX30102. - URL: <https://www.compel.ru/lib/77838>

Artificial Intelligence Assistant

ARIA

Искусственный
Интеллект-
Помощник

ARIA

www.aria.technology

[E-mail:info@aria.technology](mailto:info@aria.technology)

Агрегатор поисковых систем с накоплением предпочтений пользователей и образованием собственной поисковой базы и социальной сети пользователей с одинаковыми интересами.

1. Семантические алгоритмы сравнения и анализа текстов:

- сортировка результата поиска по максимальной информативности;
- учет произвольно заданных в виде текста предпочтений и/или запретов;
- учет полезности результатов;
- ведение истории поиска;
- формирование рекомендаций для поиска.

2. Накопление локальных знаний.

3. Модульная архитектура.

4. Автоматически организуется независимая от доступности глобальных сетей локальная коллекция наиболее нужных пользователю информационных ресурсов.

5. Настроен на интересы пользователя, его настройки и принцип работы понятны и прозрачны.

УДК: 279.12

Семантика языка как источник откровения

O. Tikhonenko

Semantics of Language as a Source of Revelation

Abstract. A semantic and system-analytical approach to the analysis of the sacred texts is applied. This article continues a series of studies on the meaning of the letters of the primary language in which the texts of the Bible were written. The author uses the next two letters of the alphabet as examples, shows that each of the letters is associated with the previous and the next one through large number of semantic, theological and historical meanings and contents.

Keywords: Bible, alphabet, letter, digit, meaning, being, mind.

Тихоненко Олег Олегович, к.филос.н.,
руководитель НКО «Библейская Истина»
E-mail: fzr@bk.ru

Редакционная ремарка: Олег Олегович Тихоненко, один из оригинальных философов-исследователей и современных богословов, применяет семантический подход к анализу и изучению Священных текстов. Данная статья – продолжение цикла его исследований по смыслу букв первичного языка, на котором были записаны тексты Библии. Приведенный ниже текст содержит мнение автора и не рассматривается в качестве канонического.

Аннотация. Применен семантический и системно-аналитический подход к анализу и изучению Свя-

щенных текстов. Статья является продолжением цикла исследований по смыслу букв первичного языка, на котором были записаны тексты Библии. Автор на примере следующих двух букв алфавита показывает, что каждая буква связана с предыдущей и следующей буквой множеством семантических, богословских и исторических смыслов и содержаний.

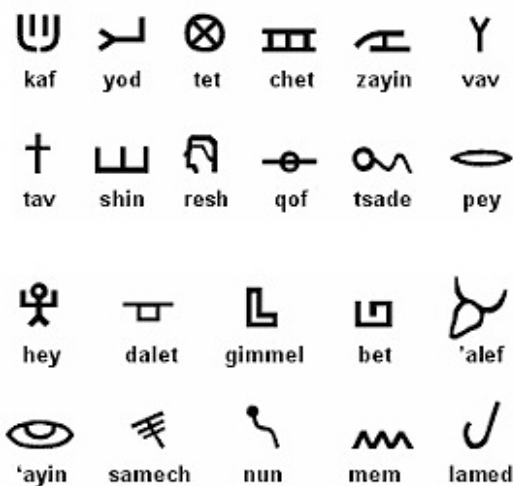
Ключевые слова: Библия, алфавит, буква, цифра, смысл, бытие, сознание.

ВВЕДЕНИЕ

В этой статье мы продолжаем открывать для себя глубины смыслов еврейского алфавита, тонкости его влияния на нашу жизнь, семью, взаимодействие с окружающей действительностью. Мы уже исследовали больше половины еврейского алфавита, разбивая его на последовательные фрагменты, и сегодня рассмотрим очередную часть.

Еврейский алфавит состоит из 22 букв. Каждой еврейской букве соответствует какое-то числовое значение, например, «АЛЕФ» - это 1, а «БЕТ» - это 2. Таким образом, в иврите, чтобы указать число, нужно, по сути, начертать буквы. Каждой букве также соответствует какое-то изображение. Набор таких рисунков, которые использовали четыре тысячи лет назад, называют древнееврейской письменностью.

АЛФАВИТ ИВРИТА				
		כ 1	ב 2	
		אלף	בֵּת	
		אָלֶפֶט	בֵּיִת	
ג 3	ד 4	ה 5	ו 6	ז 7
גִּמְלָל	דָּלֶת	הֵא	וָו	זַיִן
גִּמְלָל	דָּלֶת	הֵא	וָו	זַיִן
ח 8	ט 9	י 10	כּ 20	ל 30
חֵת	טֵת	יּוֹד	כַּף	לָמֶד
חֵת	טֵת	יּוֹד	כַּף	לָמֶד
מ 40	נ 50	ס 60	ע 70	פּ 80
מֵם	נּוּן	סָמֶךְ	עֵיִן	פֶּה
מֵם	נּוּן	סָמֶךְ	עֵיִן	פֶּה
צ 90	ק 100	ר 200	ש 300	ת 400
צָדִי	קוֹף	רֵשִׁי	שִׁין	תָּו
צָדִי	קוֹף	רֵשִׁי	שִׁין	תָּו



Это пиктографический иврит. Проследив историю этих рисунков, можно увидеть, что в каждом из них заключен какой-то смысл. Если

мы затем проанализируем сочетание этих значений в словах, мы увидим глубокие послания, которые описывают наш духовный путь.

Вспомним, какой смысл несет каждая буква, изученная нами в предыдущих статьях.

«АЛЕФ» означает «глава», «вол» или «сила».

«БЕТ» - это «дом».

«ГИМЕЛ» означает «верблюд» или «богач», «щедрый человек».

«ДАЛЕТ» - это «открытая дверь» или «бедняк, принимающий милостыню». «ХЕЙ» - это «откровение». Это пиктограмма в виде подпрыгивающего человека.

«ВАВ» - это «гвоздь» или то, что соединяет.

«ЗАИН» - это «плуг» или «меч духа». Он проникает вглубь земли и разделяет ее. Этот разрез создает ограду, которую символизирует буква «ХЕТ».

«ХЕТ» - это ограда, которая отделяет чистое от нечистого, святое от не святого.

«ТЕТ» обозначает момент принятия решения. Ее пиктограмма - «змея в корзине». Если мы примем неверное решение, эта змея может нас погубить, если же верное - мы перейдем к следующему уровню или следующей букве - «ЙОД».

«ЙОД» - это первая буква Божьего имени и десятая буква по счету. Десять - число совершенства. «ЙОД» - это «правая рука силы».

«КАФ» символизирует помазание и напоминает крылья херувима.

«ЛАМЕД» значит «учить» или «наставлять», а также «жезл власти», «стимул», «наставление».

«МЕМ» значит «открытая утроба», «вода». Она символизирует воду потопа, который создает хаос, а затем приносит новую жизнь («НУН»).

Из этого краткого обзора следует:

Глава дома - это богач, щедро жертвующий бедняку и открывающий дверь для откровения о гвозде, которое приносит меч духа. Как только мы приходим к познанию Иисуса, мы погружаемся в Его дух. Меч духа приводит к возведению ограды Торы, что вынуждает нас сделать выбор, который дает нам Божью силу, помазывающую нас наставлять Его народ, чтобы он обновлялся и очищался. Потому что учение уничтожает всё, что не от

Бога, подобно тому, как уничтожил великий потоп, который принес новую жизнь.

Продолжим наше исследование еврейского алфавита и узнаем значение следующих букв - «НУН» и «САМЕХ».

14. «НУН»



Пиктограмма Ктав Иври Ктав Ашурит Книжный шрифт

Так развивалась буква «НУН». Ее числовое значение 50 символизирует Юбилейный год, а ее гематрия - 14, как и гематрия имени царя Давида. Иисус был пророчески назван «царем Давидом», и в Свое пришествие установил правящее господство над всеми коленами Израиля. 14 соответствует букве «НУН», символизирующей жизнь, поэтому нет ничего удивительного в том, что число имени царя Давида - это 14. Само же это число символизирует избавление и спасение - именно то, что должен совершить грядущий «царь Давид».

Число 50 символизирует восстановление, праздник Шавуот, потому что он наступает на пятидесятый день после Песаха. Кроме того, число 50 связано со Святым духом, юбилейным годом, «шмитой» - новым циклом, свободой и полной жизни. Число 50 могло быть связано только с буквой «НУН», потому что именно ей соответствует число имени Давида (четырнадцать), символизирующее жизнь.

ЦАРЬ ДАВИД

Матфея 1:17 - *Итак всех родов от Авраама до Давида четырнадцать родов; и от Давида до переселения в Вавилон четырнадцать родов; и от переселения в Вавилон до Христа четырнадцать родов.*

Почему в каждой из этих частей должно быть

именно четырнадцать родов, а не двенадцать или десять, и насколько мала математическая вероятность того, что в одной строке с подобным описанием встретятся подряд три числа 14?



Так выглядит древняя пиктограмма буквы «НУН», которой уже около четырех тысяч лет. Она напоминает головастика, сперматозоида, и символизирует что-то, из чего появляется жизнь. Эта буква связана и с сельским хозяйством и обозначает семя, которое также приносит жизнь. В Священном Писании содержится множество отражений смыслов этой буквы.

ЗНАЧЕНИЕ СЛОВА «НУН»

На арамейском языке слово «Нун» означает «рыба». Мы одновременно и рыба, и ловцы человеков (рыбаки).

На иврите «Нун» означает «царство» или «наследник престола».

«Нун» также может означать «непрерывность», «бессрочность» или «бесконечность», что-то вечное, подобно обретенной вечной жизни.

Аввакум 1:14 - *Оставляешь людей как рыбу в море, как пресмыкающихся, у которых нет властителя.*

Матфея 4:19 - *И говорит им: идите за Мною, и Я сделаю вас ловцами человеков.*

Люди уподобляются рыбе, и они являются ловцами других людей. Рыбу берут из воды, ее ловят в океане, в море, которое символизирует народы.



КАФ ЛАМЕД МЕМ

Вы видите три буквы. Это «КАФ», «ЛАМЕД» и «МЕМ» в порядке их следования в еврейском алфавите: «КАФ», «ЛАМЕД», «МЕМ», «НУН» и так далее. Если прочитать эту последовательность в обратном порядке: «МЕМ», «ЛАМЕД» и «КАФ», то получится слово «мелек», что означает «царь». Если же обратиться к древнееврейской письменности, то «мелек» означает «вода наставлений приносит помазание». Именно поэтому Иисус должен был пройти че-

рез водное крещение. В противном случае Он не получил бы титула первосвященника и царя, потому что даже на глубинном уровне древнееврейской письменности само слово «царь», «мелек», подразумевает необходимость помазания водой Торы. Вот почему сказано, что мы должны быть крещены в воде, в водах Слова (что символизирует воду в прямом смысле).

Зачем нужно водное крещение и в чем его смысл? Это ритуальное омовение не просто очищает нас физически. В нем заключен глубокий символизм. Все происходящее в физическом мире связано с происходящим в духовном мире. То, что мы совершаем на земле, влияет на небесную сферу. Когда мы принимаем крещение, погружаясь в воду, появляется духовная связь с происходящим в небесной сфере. Вот почему Отец говорит: **«Вы должны поступать точно так же, как ИИСУС. Вы должны быть крещены в воде и Духе».**

Это не определяет нашего спасения. Даже Иоанн Креститель не считал, что нам необходимо принять водное крещение, чтобы обрести спасение. По свидетельству Иосифа Флавия, еврейского историка первого столетия, Иоанн Креститель верил, что смирившие себя обретают спасение еще до того, как они вошли в воду. Только благодаря тому факту, что у них есть вера, чтобы встать в очередь крещеных, понимая, что их из-за этого могут вычеркнуть из родословной и лишит наследства. Их спасала именно эта вера еще до того, как они входили в воду, которая омывала не просто их физические тела, но и то, что уже было «омыто» в их духовном мире.

СЛОВА С БУКВЫ «НУН»

«Нин (neen)», что означает «потомство», «дети», «последователи».

«Нэхед (naked)» - «детище», «потомки».

«Нахал (nachal)» - «наследство».

«Нахар (nahar)» - «река».

«Ната (natah)» - «протягивать вверх руки».

«Наа (na,ar)» - означает «молодость», «ребенок», «дети».

«Нееман (ne,eman)» - «верный».

«Навия (navia)» - «пророк».

«Ноа (noah)», что значит «покой».

«Нахам (nacham)», что значит «утешение».

«Нефеш (nephesh)» - «душа», наш разум,

воля и эмоции.

«Нисан» - первый месяц еврейского календаря, на который приходится первый праздник года, песах. Он начинается с четырнадцатого числа.

Вот что складывается на сегодня из букв, изученных нами.

Мы видим главу дома - богача, который щедро жертвует бедняку, открывающему дверь. Мы не уполномочены жертвовать до тех пор, пока не стали главой дома, так как на духовном уровне это деяние не имеет ценности. Можно жертвовать миллиарды долларов на благотворительность, но в судный день это не даст никакого преимущества, потому что, обладая такими возможностями, можно не быть Главой дома согласно Божьему определению. В таком деянии нет помазания, поэтому Бог говорит:

**«Вначале стань главой дома,
и только затем жертвуй»**

Когда мы поступаем так, это открывает дверь откровению. Если неспасенный впервые примет откровение, оно принесет ему то, что удержит его - гвоздь. Этот гвоздь дарует дух Христа, меч. Меч создает разделяющую ограду. Иисус принес меч разделения не для того, чтобы люди враждовали. Когда в нашу жизнь приходит меч Духа, он производит разделение, которое становится оградой. Тора (Закон) – это защитная ограда вокруг нас и жизнь есть только внутри этой ограды.

Как только мы получили наставления, нам предстоит сделать выбор: жизнь внутри ограды или снаружи. Если мы принимаем правильное решение, к нам в буквальном смысле слова простирается правая рука Бога. Буква «ЙОД» - самая удивительная и часто встречающаяся в Библии буква еврейского алфавита. Невозможно проповедовать Слово Божье, если нам не дарована правая рука силы. Именно это произошло, когда Павел пришел в Иерусалим, что описано в пятнадцатой главе книги Деяния: **«Апостолы подали ему правую руку общения»**. Это означает, что Павел, подчинившись апостолам, принял правильное решение.

Если взглянуть на божественный смысл, вложенный в древнееврейскую письменность, апостолы дали Павлу силу и «КАФ», помазали его, чтобы учить язычников («ЛАМЕД»). Когда

мы учим язычников, это подразумевает, что мы вкладываем в них Тору, наставления, а Тора производит Путь, Истину и Жизнь. Тора вышится над всеми остальными буквами, поскольку Иисус и есть это Слово, а Божье слово неизменно будет возвышаться над нами. Когда Тора проникает глубоко внутрь нас, и мы действительно понимаем наставления Божьи и применяем их в жизни, они прорывают замкнутую оболочку, и это приносит жизнь «НУН».

Эта картина духовного путешествия вплетена в каждую букву, в каждое число в Божьем Слове. Когда мы преодолеваем какую-то борьбу, в чем бы она ни заключалась, нужно выяснить, на какой букве мы находимся, с чем боремся. Если мы чувствуем себя помазанными, но нам не дана власть, чтобы учить, значит, мы находимся на букве «ТЕТ», где Бог призывает нас принять правильное решение, чтобы подать нам правую руку общения.

Однажды оказавшись посреди испытаний, через которые все мы время от времени проходим, необходимо вспомнить о центральной части еврейского алфавита. В любых испытаниях и скорбях мы должны понимать, почему Иаков сказал, что мы должны воспринимать их с великой радостью. Он понимал их суть. Иаков был братом Иисуса Христа и говорил на иврите.

Каждый раз, проходя через испытания и скорби, мы оказываемся прямо на букве «ТЕТ». Это наш выбор. Какое решение мы примем? Иаков говорит: **«Примите правильное решение»!** Нужно воспринимать с великой радостью возможность настолько приблизиться к правой руке Бога. Если мы примем правильное решение, то Он подаст нам Свою правую руку, и в этот момент начнется процесс нашего помазания. Иногда для помазания требуется время, что мы видим в жизни Давида.

Однако иногда, имея глубокую внутреннюю уверенность в том, что Бог призвал нас совершить что-то для Него, мы говорим ближним: «Никто не в праве указывать мне, какова Божья воля для моей жизни»? Но если никто не в праве сказать нам, в чем заключается Божья воля для нашей жизни, то мы не сможем обрести истинную власть, потому что Его рука действует через руку человека. Израильтянин Давид не взшел бы на престол, не будучи помазанным

вещественной рукой пророка. Сделав правильный выбор, мы получаем силу. Благодаря правильному решению Бог наделяет нас властью и помазывает для новой должности, повышения по службе и других земных дел.

15. «СAMEX»



Сегодня, в современном иврите, в прямоугольном начертании эта буква немного напоминает голову человека.



Пиктограмма Ктав Иври Ктав Ашурит Книжный шрифт

Так развивалась буква «СAMEX». Ей соответствует числовое значение 60. Вы видите пиктограмму этой буквы, затем — ее начертание в «Ктав Иври», древнееврейской письменности, и, наконец, - в «Ктав Ашурит», классическом иврите, на котором читал Иисус. Таким образом, в первом столетии, в котором жили Иисус и Его ученики, они видели именно такую букву «СAMEX». Она очень похожа на современную форму.

ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В Писании числа играют большую роль. Более глубокое понимание Писаний и слов можно получить, рассмотрев соответствующие им числовые значения.

Гематрия буквы «СAMEX» - 60. Это число указывает на гордость и обозначает тщеславие, это десять, умноженное на шесть: десять - число совершенного порядка, шесть - число человеческое. Перемножая гематрии еврейских букв, мы получаем полноту соответствующего числа. Поэтому, если взять шестерку, то полнотой этого числа будет 60.

Порядковый номер буквы «СAMEX» в алфавите - 15. Число 15 связано с Божьей благодатью. Кроме того, число 15 имеет отношение к

браку, а также олицетворяет возвышение от физического мира к духовному. О глубоком значении цифр 15 и 60 свидетельствуют:

- пятнадцать судий Израиля;
- Пятнадцать элементов в скинии;
- Аароново благословение состоит из шестидесяти букв, составляющих пятнадцать слов.

Как видим, буква «СAMEX» одновременно связана как с числом 60, символизирующим гордость, тщеславие и мирскую жизнь, так и с числом 15, связанным с Божьей благодатью и браком, то есть, она, можно сказать, объединяет в себе земное начало и небесное (духовное).

1-е Иоанна 3:4 - Грех есть беззаконие.

Однако в земной жизни все мы грешим и в наших сердцах есть гордыня, тщеславие и другие пороки, и потому мы лишены благодати, в которой так нуждаемся. Эти смыслы содержатся в букве «СAMEX», с которой связано Аароново благословение и которая является своеобразным порталом к небесным силам. Аароново благословение:

Числа 6:22 - И сказал Господь Моисею, говоря: да обратит Господь лице Свое на тебя и даст тебе мир!

6:23 - Скажи Аарону и сынам его: так благословляйте сынов Израилевых, говоря им:

6:24 - Да благословит тебя Господь и сохранил тебя!

6:25 - Да призрит на тебя Господь светлым лицом Своим и помилует тебя!

6:26 - Да обратит Господь лице Свое на тебя и даст тебе мир!

Если взглянуть на корень «СAMEX», то мы увидим, что его буквальное значение - «опираться», «поддерживать», «помогать». Это время в нашей духовной жизни, когда нам нужна поддержка, и мы простираем вверх руки, прося Отца участвовать в наших делах. Мы опираемся на Него. Это обретает еще больше смысла, если взглянуть на саму пиктограмму буквы «СAMEX».



Левит 16:21 - И возложит Аарон обе руки свои на голову живого козла, и исповедает над ним все беззакония сынов Израилевых.

Козел на празднике Йом-Киппур символизирует взаимосвязь Израиля и небесных сил. Это

физический объект, участвующий во взаимосвязях с духовным миром.

Буква «САМЕХ» похожа на антенну. В то же время это изображение руки на посохе, что значит «опираться на что-либо». Этот посох всегда под наклоном. С посохом связана буква «ЛАМЕД», так как он символизирует наставления. Буква «ЛАМЕД», как мы знаем, означает Тору, Божьи наставления, Слово Божье, поэтому, когда мы опираемся на что-либо, единственное, что не сломается, - это Его Слово. Мы должны опираться на Слово Божье.

Библия наполнена формулами и математикой. «Если любите Меня» (А) плюс «соблюдайте Мои заповеди» (В) равно (С): «и будете благословлены». «Соблюдайте Мои заповеди, и будете благословлены. В противном же случае будете прокляты». Мирская жизнь и грехи препятствуют пониманию этих формул, усложняют наши взаимоотношения с Богом. Достаточно сохранить слагаемые, и С будет равно ста процентам.

СЛОВА НА БУКВУ «САМЕХ»

В иврите между всеми словами, которые начинаются с одной и той же буквы, существует некая взаимосвязь.

«Самах (samak)» означает «опираться» или «полагаться».

«Саад (sa,ad)» - «поддерживать», «помогать».

«саваль (sabal)» - «терпеть» или «перено-

сить (тяготы)».

«Сэфэр (sepher)» - «книга».

«Софэр (sopher)» - «книжник».

Мы перешли от принятия решения к получению Божьей силы, но, чтобы пользоваться этой силой, нужно получить помазание. У Моисея в руках была сила, но он не мог ей пользоваться, пока не был помазан Богом.

У нас уже есть власть, но теперь мы помазаны на служение. Оно может быть у каждого из нас каким угодно, но у всех нас есть общее служение: мы передаем другим Божьи наставления (послания), которые омывают их Словом и приносят новую жизнь. Серьезная проблема заключается в том, что церковь сегодня не позволяет опереться на что-то, что обладает истинной сущностью, что помогало бы поддерживать Божий огонь внутри каждого, кто прошел духовный путь до букв «НУН» и «САМЕХ». Обретенная опора недолговечна, человек снова пытается опереться на что-то, однако и поиски новой опоры заканчиваются неудачей и человек решает, что впредь он будет тихо сидеть на церковной скамье, в то время как другие продолжают свой духовный путь. В результате мы сегодня имеем беспечное пребывание в теле Христа. Если мы не полагаемся и не опираемся на единственное, что заслуживает того, чтобы на это опереться, то мы будем снова и снова падать. Последние 1700 лет мы именно этим и занимались: опирались на человеческие традиции и доктрины.



ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПЕТРОВ

(1946 – 2020)

Нынешний год оказался очень сложным для всей страны и науки.

В марте 2020 года ушёл из жизни Вячеслав Александрович Петров – наш уважаемый коллега, друг и товарищ, талантливый педагог и выдающийся российский учёный, один из основоположников современной российской системы подготовки кадров в области информационной безопасности.

Вячеслав Александрович родился 17 сентября 1946 г.

В 1965 г. окончил среднюю общеобразовательную школу и поступил в МИФИ на факультет вычислительной техники. В 1971 году окончил кафедру «Электронные вычислительные машины» (№ 12) МИФИ по специальности «инженер-электрик». С 1971 по 1973 годы работал по рас-

пределению в НИЦЭВТ, занимаясь разработкой и отладкой опытного образца блока управления процессором ЕС-1050 – одной из первых отечественных ЭВМ серии ЕС.

С 1973 по 1976 годы занимал должности старшего инженера, затем – заведующего лабораторией, проводил лабораторные занятия со слушателями, читал лекции по организации вычислительных машин, занимался разработкой поисковой системы для АСУ.

С 1976 по 1987 годы работал в Московском текстильном институте им. А.Н. Косыгина заместителем начальника служб электронно-вычислительных машин, а затем ассистентом кафедры АСУ и вычислительной техники. Проводил лабораторные и практические занятия по курсам «Программирование», «Теория информации», «Элементы и узлы цифровых ЭВМ», «Микропроцессорные средства и системы». Читал лекции для студентов и слушателей факультета повышения квалификации, подготовив курсы «Интерфейсы микропроцессорных систем», «Средства отладки микропроцессорных систем». Научно-исследовательская работа Вячеслава Александровича была связана с разработкой и внедрением АСУ Министерства среднего машиностроения на базе ЕС ЭВМ и появившихся в эти годы первых персональных ЭВМ.

В 1986 году Вячеслав Александрович окончил аспирантуру МИФИ и защитил диссертацию на тему «Человеко-машинные модели рационального распределения ресурсов в иерархических системах управления, использующих нечёткую информацию» с присуждением ученой степени кандидата технических наук.

С 1987 по 1992 год он работал в ВМЦ «Интеграл» в должности начальника сектора, где выполнял научно-исследовательские работы, связанные с исследованием и разработкой перспективных программных средств. Вячеслав Александрович подготовил и проводил занятия по программированию на новом для того времени языке Си со слушателями Института повышения квалификации при Министерстве приборостроения и средств автоматизации.

В 1992 году Вячеслав Александрович вернулся на работу в МИФИ на вновь образованную кафедру «Защита информации в АСУ и сетях ЭВМ» (№ 41). Вся дальнейшая его трудовая и научная биография связана с МИФИ. Занимая должность доцента этой кафедры, он проводил занятия со студентами по целому ряду курсов, связанных с программированием и защитой программного кода, аппаратно-программными и техническими средствами защиты информации, вёл большую организационную работу, являясь куратором студенческих групп.

После образования в 1998 г. новой кафедры «Стратегические информационные исследования» (№ 43) и вплоть до ухода на пенсию в 2012 году Вячеслав Александрович являлся заместителем заведующего этой кафедрой. В этот период он активно занимался учебно-методической и организационной работой на кафедре, руководил учебно-исследовательскими и выпускными квалификационными работами студентов, разрабатывал учебные планы, проводил занятия на курсах повышения квалификации, вёл немалый объём научно-исследовательской работы в интересах Министерства обороны РФ.

Под его руководством подготовлено несколько кандидатов технических наук. Вячеслав Александрович - автор более 40 научных публикаций, нескольких учебных и учебно-методических пособий.

Многие годы Вячеслав Александрович был заместителем декана факультета «Информационная безопасность». В его обязанности входила важнейшая работа по приёму абитуриентов и выпуску специалистов. Он проводил профориентационную работу среди школьников, курировал работу приёмной комиссии факультета, организовывал производственные и преддипломные практики, отвечал за работу Государственной экзаменационной комиссии факультета, трудоустройство выпускников, приём в аспирантуру. Благодаря усилиям Вячеслава Александровича преподавательский состав факультета пополнялся молодыми кадрами – вчерашними выпускниками факультета.

Вячеслав Александрович награжден медалью Гостехкомиссии России «За укрепление государственной системы защиты информации» II степени, медалью «В память 850-летия Москвы», медалью «70 лет МИФИ», являлся ветераном труда и почетным работником высшего профессионального образования Российской Федерации.

Вячеслав Александрович был настоящим интеллигентом, глубоко порядочным и искренним человеком, чью ответственность перед коллегами и учениками отмечали все, кто знал его и работал с ним. Он был открытым и чутким, готовым внимательно выслушать и помочь добрым советом. Умел заинтересовать идеями многочисленных учеников и коллег, обратить внимание на такие детали и особенности, которых не замечал никто другой. Будучи по натуре своей человеком мыслящим и разносторонним, он никогда не удовлетворялся стандартными взглядами на научные и житейские проблемы. Вячеслав Александрович постоянно был открыт дискуссиям, с ним можно было обсудить назревшие вопросы, посоветоваться, услышать его собственное, оригинальное мнение. Его мягкая и добрая манера вести беседу всегда импонировала. Он много и плодотворно работал, невзирая на огромную повседневную нагрузку, не сбавляя темпа даже в самые трудные моменты.

Вячеслав Александрович всегда пользовался огромным уважением студентов и коллег, его активная жизненная позиция, целеустремленность и оптимизм всегда были примером для окружающих.

“PROGRAMMA 101” фирмы «Оливетти»: от социальной утопии к первому персональному компьютеру

O. Nikolskaya
VINITI RAS, Virtual computer museum
Chief specialist
E-mail: info@c3da.org

**Olivetti's "Programma 101" (P101): from social utopia
to the first personal computer**

О.К. Никольская
ВИНИТИ РАН,
Виртуальный компьютерный музей,
главный специалист.
E-mail: info@c3da.org

Представленный уникальный исторический материал посвящён развенчанию расхожих мифов о первенстве американских инженеров в создании первого персонального компьютера.

Приводимые факты убедительно доказывают приоритет итальянской фирмы "Оливетти", осуществившей беспрецедентный проект компактного и изящного вычислителя с встроенной системой программирования, который использовался даже НАСА для расчётов космических траекторий.

Статья, безусловно, послужит созданию правдивой истории двадцатого века, в том числе и в области компьютерной техники, а также укрепит российско-итальянский диалог в области науки и образования.

На первых страницах краткая история фабрики и первых компьютеров Оливетти предлагается вниманию итальянского читателя. Продолжение на русском языке - на стр № 66.

Olivetti “Programma 101” (P101): dall’utopia al primo personal computer nella storia

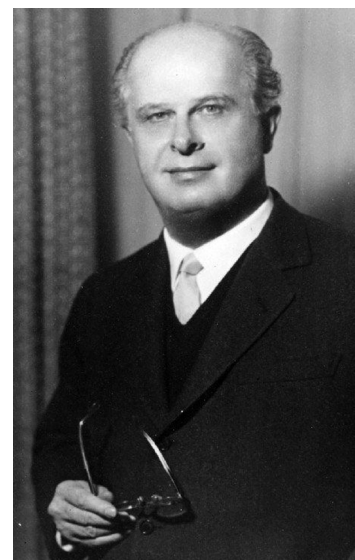


Ingresso alla fabbrica Olivetti

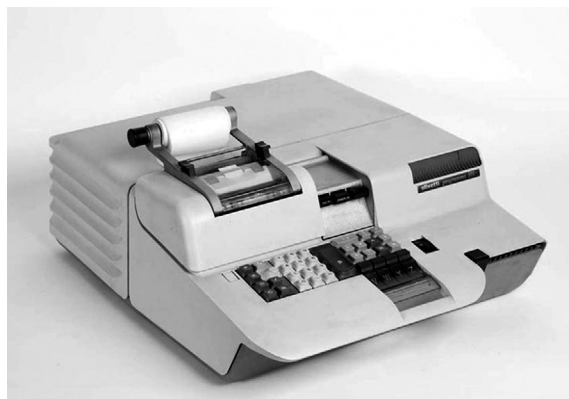
Più di mezzo secolo fa, nel 1965, nell'ambito dell'Esposizione Universale di New York, l'Italia presentò una “macchina del futuro” mai immaginata – l'Olivetti “Programma 101” il primo personal computer. Nacque un mito la cui storia potrebbe cominciare come una fiaba... C'era una volta nella città di Ivrea un filosofo-imprenditore Adriano Olivetti: un Uomo del Rinascimento e del Nuovo Umanesimo, il quale contrapponeva alla globalizzazione il mondo “a misura d'uomo”, allo stabilimento senz'anima – la Comunità dei lavoratori che consapevolmente perfezionano il mondo. Ad Ivrea si costruiva la “Città dell'uomo” e si realizzava quell'utopia concreta. L'esistenza della Comunità fu testimoniata nel 1944. Gli eporediesi

nascosero ai tedeschi la ricchezza dell'Olivetti - cinquemila macchine da scrivere che successivamente restituirono alla società. Dopo la guerra l'azienda conseguì un aumento della produttività dell'816% e stabilì un sistema di garanzie sociali superiore a quello odierno. L'Olivetti acquistò il concorrente, l'americana Underwood, divenendo il leader mondiale con filiali e negozi in tutto il pianeta.

Su consiglio di Enrico Fermi, Adriano Olivetti puntò sull'elettronica. Secondo un progettista, nel «humus culturale» basato sui concetti del «mondo a misura d'uomo», prendeva forma la concezione innovativa dell'ingegnere Perotto dell'«umanizzazione» della macchina: «Computer



Adriano Olivetti



Olivetti «Programma 101»

per l'uomo, e non viceversa». Purtroppo dopo la tragica morte di Adriano Olivetti, la divisione elettronica fu interamente venduta nel 1964 all'americana

General Electric. Ma anche in questo caso prevalse il valore della Comunità. Pier Giorgio Perotto, con i suoi collaboratori Giovanni De Sandre e Gastone Garziera, decise che la priorità della loro invenzione doveva rimanere italiana. Dopo aver cambiato la classificazione del «Do it yourself computer» da «calcolatore» a «calcolatrice» i cospiratori

rimasero ad Ivrea e nel 1965 presentarono a New York il computer che fece la rivoluzione nell'informatica. Aveva la prima memoria compatta realizzata grazie all'effetto della magnetostrizione; utilizzava per la prima volta le «cartoline magnetiche», il prototipo di tutti i supporti rimovibili. Ciò portò alla nascita di programmi specializzati, le moderne applicazioni. L'innovazione tecnologica senza precedenti dell'Olivetti «Programma 101» era completata dall'impeccabile design di Mario Bellini. I primi personal computer furono acquistati dal Ministero della Difesa statunitense e dalla NASA che li utilizzò per calcolare la traiettoria dell'allunaggio del leggendario «Apollo 11» con lo sbarco dei primi uomini sulla Luna. «Un grande balzo per l'umanità», come lo chiamò Neil Armstrong, risultò possibile anche grazie alla «grande svolta nell'informatica», iniziata con l'Olivetti «Programma 101», di cui l'azienda ne vendette 40.000 solo negli USA. Quando la Hewlett-Packard lanciò il suo pc analogo a quello italiano, dovette pagare all'Olivetti 900 mila dollari.

Ora sembra difficile e imbarazzante per gli americani ammettere che non sono loro ad avere il primato nell'invenzione del primo personal computer. Nell'articolo di Wikipedia «Programma 101» in inglese il primo pc viene considerato «una delle prime calcolatrici commerciali programmabili «all in one»». Tuttavia, gli «antropologi dell'era digitale» negli Stati Uniti riconoscono che «l'Olivetti «Programma 101» è al limite di quello che chiamiamo stored program computer. Ha abbastanza comandi per classificarlo come un computer». Quindi la priorità dell'invenzione rimane per sempre italiana. Però non è possibile nemmeno immaginare che gli USA, superpotenza mondiale, avrebbero consentito all'Italia di guidare un settore strategicamente importante. Spiega Mario Bellini: «Jobs ha costruito cose analoghe, ma l'ha fatto negli Usa e non in Italia. E questa è la differenza». Eppure la fine di questa impressionante storia della nobiltà umana è ottimista. L'idea della Comunità non smetterà mai di vivere. I due progettisti dell'Olivetti «Programma 101» (ingegnere Perotto è mancato nel 2002) hanno affidato alla macchina il compito di imparare a «comunicare» su Internet. Se il successo non è ancora raggiunto, il Centro dello Sviluppo di criptovalute e di attività finanziarie digitali di Mosca offre la sua assistenza ai signori De Sandre e Garziera. Non c'è dubbio che la loro straordinaria invenzione stabilirà un nuovo record e diventerà non solo il primo, ma anche il senior personal computer connesso a Internet.

Si ringrazia la famiglia eporediese di Gianotti e il Professore Antonio Recupero di Torino.

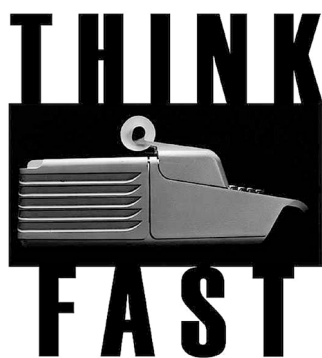
“PROGRAMMA 101” фирмы «Оливетти»: от социальной утопии к первому персональному компьютеру

В 1965 г., в рамках Всемирной выставки в Нью-Йорке итальянская фирма «Оливетти» представила публике первый персональный компьютер “Programma 101”. Реакция посетителей напоминала поведение петербургской публики перед картиной Архипа Куинджи «Лунная ночь на Днепре», искавшей за холстом источник света, который заставлял луну «блистать» столь естественно. Многонациональная публика так же тщетно искала провода, соединяющие элегантный настольный аппарат с потайным залом, где - в соответствии с уровнем развития техники того времени - должна была помещаться огромная ЭВМ. И не находила, поскольку «Do it yourself computer», представленный под лозунгом «Добро пожаловать в мир будущего!», был помещен в стеклянный «аквариум», что исключало доступ извне (рис. 1). Этот компьютер впервые в мире был задуман и исполнен «в человеческом измерении» (рис. 2).



Рис. 1. Дебют первого персонального компьютера «Programma 101». Всемирная выставка в Нью-Йорке. Октябрь 1965 г

В наши дни трудно себе представить, что реальность, в которой мы привыкли жить, окруженные различными персональными электронными устройствами, не была в 50-е годы XX века областью фантастики. К тому моменту компьютерная техника получила значительное, но довольно одностороннее развитие. Вычислительные машины, структура которых постоянно усложнялась, а мощность – увеличивалась, занимали целые залы и производили впечатление присутствия гигантского разума, непонятно, дружественного или враждебного человеку. Общаться с этим “разумом” могли лишь немногие посвященные.



Time is money. So, the time you don't spend on the mainframe is money saved. And when you add it all up, the Olivetti Programma 101 is money both saved and well-spent. Your engineers can test designs all they want without raising the eyebrows of the accounting department. They, in turn, will be delighted with their own Programma 101 as they perform forecasts, budgets and all manner of "what-if?" computations.

See your Olivetti dealer today. Tomorrow might be too expensive.

olivetti

Рис. 2

Реклама «Programma 101»

Именно Нью-Йорк стал центром нового «компьютеризированного» мира, городом стремительного развития технологий, транснациональных корпораций и небоскребов. Здесь строилось будущее. А что могла предложить миру консервативная Европа, Италия с ее гуманистической философией... и итальянский городок Ивреа, главной достопримечательностью которого был средневековый замок?

Однако в этом городе, практически в нескольких шагах от руин римского амфитеатра, был построен комплекс фа-

На кадрах хроники, снятой на улицах Нью-Йорка в середине 50-х гг., жители города дают ответы на вопрос, что они думают о компьютерах: «Они всем нам внушают ужас!» - восклицает молодая девушка, а мужчина интеллигентного вида заявляет: «Контроль, контроль, контроль! Каждый день мы читаем в газетах, что компьютеры контролируют что-то новое. Я полагаю, что правительство соединит все компьютеры, и абсолютно все окажется под контролем. Не останется никакой свободы!»



Рис. 3. Адриано Оливетти (1920-е гг.)

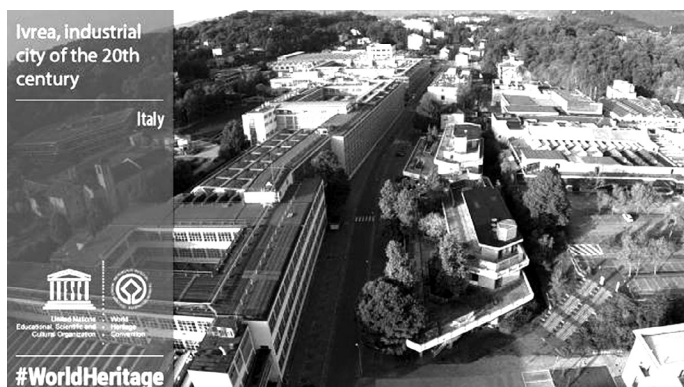


Рис. 4. Ивреа – промышленный город XX века. Объект всемирного наследия ЮНЕСКО

Адриано Оливетти смог не только превратить скромное предприятие по производству пишущих машин в успешную международную сеть с филиалами во всех частях света, но и купить американскую компанию Underwood (пионера офисной техники). Однако главной его целью являлось создание предприятия нового типа, которое бы находилось вне социализма и капитализма, не способных, по его мнению, решить проблемы человека и современного общества. Поскольку Оливетти верил в человека, его способности и предназначение, технический прогресс должен был совпасть с эпохой Нового гуманизма (рис. 5).

Частью концепции Нового гуманизма Оливетти была социальная утопия: мир переживает индустриальную эпоху, поэтому основой общества становится предприятие как сообщество людей (Comunita'), в котором рабочий может формировать и контролировать процессы производства, развивающегося в интересах всех его участников.

Дружба Оливетти с крупнейшими итальянскими философами привела его к идее федерализма. Обитатели «Города человека» последней книги Оливетти чувствуют себя одновременно «гражданами мира» и «жителями родной деревни».

В отличие от транснациональных корпораций предприятие Оливетти несет ответственность и за развитие региона, где оно находится, и за экологическое равновесие окружающей среды. Но утопия Нового гуманизма – это практическое действие, конкретный путь реализации задуманного. "Назвать что-то утопией, – заявляет Оливетти, – это часто наилучший способ избавиться от того, чего не могут, не хотят или не осмеливаются сделать. Мечта кажется мечтой, только пока она не начинает действовать". Оливетти полагал, что великое начинается с простого, в его случае – с небольшой фабрики.

Благодаря этим принципам росли прибыли, расширялась социальная сфера, появилось фабричное профессиональное образование. Передавая Адриано руководство фабрикой, его отец, основатель фирмы Камилло Оливетти,



Рис. 5. Ренато Гуттузо «Буги-вуги». Настенное панно фабрики «Оливетти». 1960-е гг.

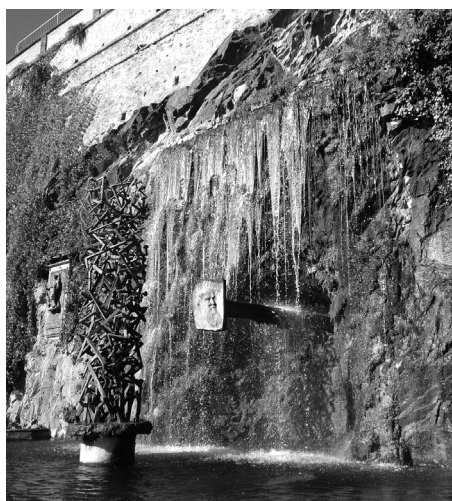


Рис. 6. Памятник основателю фабрики Камилло Оливетти (современный вид). На переднем плане – деревянный «столп» из деталей пишущих машин

поставил условие: не допускать увольнений. Впоследствии кризисы переживала и фирма «Оливетти», но вместо вынужденных увольнений она практиковала снижение цен и расширение рынков сбыта (рис. 6).

Реальность существования этого «утопического» сообщества доказала Вторая мировая война.

В 1944 г., когда антифашист Адриано Оливетти скрывался в Швейцарии, немцы ввели в Северной Италии оккупационный режим. Большинство предприятий было разграблено, но фабрика «Оливетти» фактически не понесла ущерба. Рабочие предприятия до вступления немцев разобрали и спрятали оборудование, а пять тысяч готовых к продаже пишущих машинок были розданы горожанам. По окончании войны, когда Адриано Оливетти вернулся в Ивреа, "напоминая, – по словам писательницы Натальи Гинзбург, – одновременно нищего и странствующего короля", все пишущие машинки были возвращены на фабрику.

Важнейшую роль в утопии играли идеи социального равенства и взаимопомощи. Благодаря воплощению этих идей на всех уровнях и во всех аспектах деятельности предприятия, за первое мирное десятилетие фирма увеличила производство на 816%, создала сеть дочерних предприятий и специализированных магазинов по всему миру, а в 1958 г. «Оливетти» купила американскую компанию Underwood и оказалась на первом месте в своей сфере производства (рис. 7).

Прибыли инвестировались не только в расширение производственных площадей и техническую модернизацию, но и в систему социальной поддержки.

Сотрудники «Оливетти» получали заработную плату на 20-25% большую, чем на других предприятиях, пользовались оплачиваемым отпуском (в т.ч. 9-месячным отпуском по уходу за новорожденным) и бесплатным медицинским обслуживанием. Фабрика строила жилье для сотрудников. Все это могли видеть и представители иностранных делегаций в рамках международных проектов, однако за кадром оставались многие другие интересные факты: например, в рабочее время сотрудники компании имели возможность послушать курс лекций по истории рабочего движения или русской революции, почитать выпущенную издательством "Comunita" книгу Николая Бердяева "Философия свободного духа". Книжный фонд насчитывал более 50 тысяч томов на разных языках (рис. 8).



Рис. 7. Филиал "Olivetti – Underwood" в Торонто. Второй слева – Роберто Оливетти, сын Адриано Оливетти. 1960-е гг.

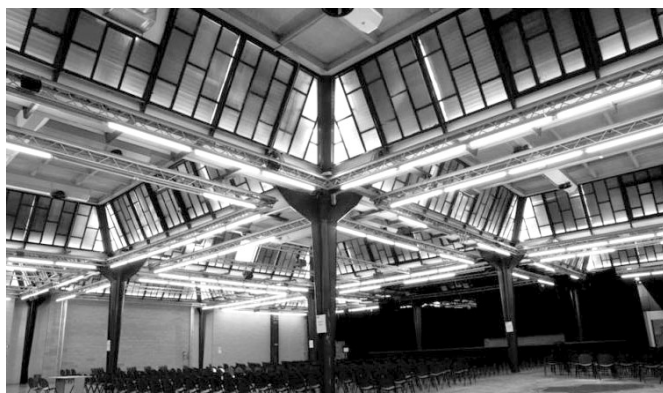


Рис. 8. Конференц-зал фабрики «Оливетти». Современное фото



Рис. 9. Визит Энрико Ферми (слева) на фабрику Оливетти. Конец 50-х. Справа – генеральный технический директор фирмы – Натале Капелларо

В период подъема фабрику в Ивреа посетил Энрико Ферми, который убедил Адриано Оливетти, что наступает эра электроники и следует развивать производство в этом направлении. Фирма создала крупнейшую в Европе научно-экспериментальную лабораторию электроники, и очень скоро марка «Оливетти» стала конкурентноспособной также на рынке компьютеров.

Успеха удалось достичь и потому, что Comunita' была лишена сословных, расовых, национальных и любых других предрассудков. Известный изобретатель Натале Капелларо пришел на фабрику в 14 лет рабочим-стажером, имея за плечами лишь начальную школу, а стал генеральным техническим директором «Оливетти». Диплом университета он получил в признание своих заслуг *honoris causa* только в 60 лет. Развитие электроники возглавил приглашенный из США китаец Марио Чоу. Один из создателей первого персонального компьютера Гастоне Градзиера вошел в группу изобретателей в 19 лет, будучи выпускником технического лицея (рис. 9).

В представлении Оливетти культура была двигателем общественного прогресса. Поэтому между сотрудниками «Оливетти» не было не только социальных, но и культурных границ. Культура являлась «общей питательной средой», в которой зарождались новые идеи. Такой идеей стала и мысль 32-летнего инженера Пьера Джорджо Перотто об «очеловечивании» отношений с компьютером путём создания устройства, в котором на первом месте стояла бы не мощь и не быстрдействие, а совершенствование диалога человека и машины.



Рис. 11. «Пероттина» – «Программа 101»

продукции: пишущих машин и калькуляторов.

Отдел электроники фирмы «Оливетти» со всеми проектами и разработками был продан компании General Electric (США). Туда же должна была отправиться и группа инженера Перотто с проектом первого персонального компьютера «Программа 101», носившего тогда имя «Пероттина» (рис. 11). Однако Пьер Джорджо Перотто и его сотрудники, инженер Джованни Де Сандре и техник Гастоне Градзиера, осознавая новизну своего замысла, решили, что изобретение должно остаться приоритетом Италии, детищем фабрики и данью благодарности Адриано Оливетти, которого создатели пер-



Рис. 10. Инженер Пьер Джорджо Перотто.
1960-е гг.

так развила группа Перотто концепцию Адриано Оливетти «труд для человека, а не человек для труда». Родилась мысль о доброжелательном и умелом помощнике человека - персональном компьютере (рис. 10).

После смерти Адриано Оливетти в 1960 г. большая семья Оливетти не захотела доверить управление фабрикой его единственному сыну, и уже к 1964 г. у компании возникли серьезные финансовые проблемы. К их решению правительство привлекло ФИАТ и финансового гиганта Италии «Медиобанка». Их руководители поставили себе задачу спасти прибыли предприятия. Для этого «Оливетти» должна была отказаться от разработки электроники и направить ресурсы на выпуск традиционной электромеханической

вого ПК называли инициатором разработки, хотя хронологически проект начался уже после его кончины.

Для этого накануне переезда лаборатории электроники в General Electric Перотто как руководитель проекта втайне изменил в официальных документах классификацию созданного продукта: он перепечатал документацию, заменив слово мужского рода «calcolatore», обозначающее компьютер, на термин женского рода «calcolatrice» - калькулятор. Так «Программа 101» из революционного проекта превратилась в заурядную разработку очередной модели счетной машинки, производство которых осталось в Ивреа.

Когда лаборатория электроники «Оливетти» переехала в США, группа Перотто, заручившись поддержкой Роберто Оливетти, стала творить вдаль от мира. Полная свобода в добровольном изгнании менее чем за год принесла впечатляющие плоды (рис. 12).

Все проекты "Оливетти" отличало гармоничное сочетание начального философского импульса и последующей совершенной технической и эстетической реализации. Именно мысль о создании дружеских и доверительных отношений между человеком и компьютером служила проектировщикам источником вдохновения. В то же время они хотели быстро создать конечный продукт – компактное, переносное, сравнительно недорогое устройство, которое было простым в употреблении, а главное – доступным для работы обычному человеку, а не специалисту.

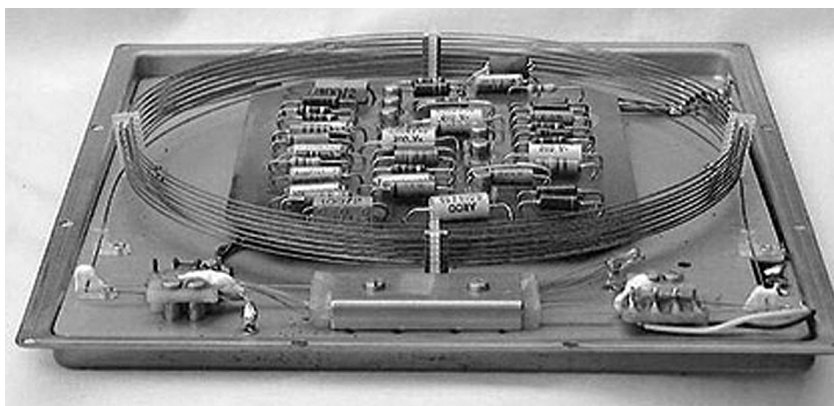


Рис. 13. Оперативная память (RAM) «Programma 101» – новое слово в технике компактных запоминающих устройств

Преимущества персонального компьютера представлялись очевидными, однако неясно было, как их добиться, поскольку устройств подобного рода на тот момент не существовало. «Мы серьезно рискуем, - предупреждал Перотто. – Мы трогаемся в путь, но куда и как доберемся, и доберемся ли вообще – неизвестно». Для изобретателей из Ивреа это была terra incognita.

Первым требованием стала компактность устройства. Для этого надо было решить проблему памяти: в транзисторном компьютере Elea 9003, успешно продававшемся компанией, она была размером с небольшой холодильник и объемом, равном приблизительно кубическому метру. Решение стало революционным: был применен метод магнестрикции. Память изготовили из тонкого шнура пружинной стали, практически идентичного струне фортепиано (рис. 13).

Память стала компактной, но имела небольшую для наших дней вместимость - 1920 байт. При этом компьютер должен был программировать сложные операции. Тогда возникла революционная идея применения съемных внешних носителей памяти – «магнитных карточек». Одна сторона гибких пластиковых лент содержала магнитную полосу для записи информации, на другой фиксировались названия программ, аннотации и комментарии. Магнитные карты вмещали всего 240 операторов, но

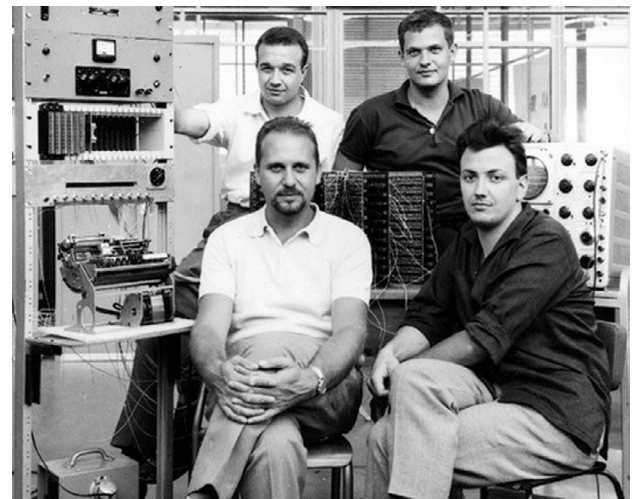


Рис. 12. Группа создателей компьютера «Программа 101»: в нижнем ряду слева – П.Дж. Перотто, справа – Дж. Де Сандре; в верхнем ряду слева – Г.Гардзиера. 1964 г.

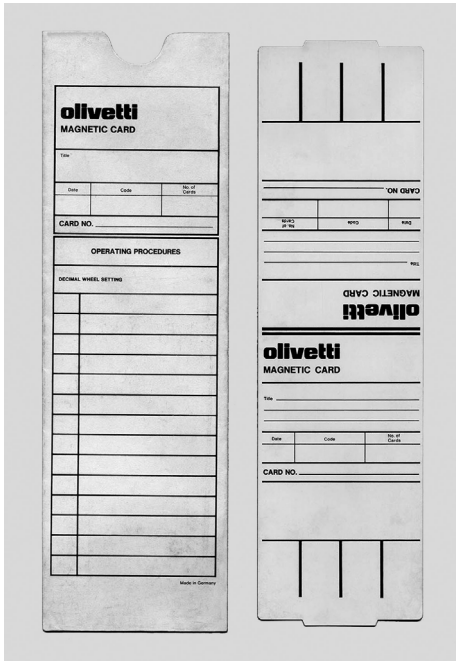


Рис. 14. Магнитная карта «Programma 101» – съемный внешний носитель, прообраз магнитного диска

однако не только группа Перотто скрыла свою ти передал коллегам уже готовое устройство, которое он не отправил в США в надежде, что оно пригодится для собственных проектов.

Параллельно с решением технических проблем разрабатывались система и язык программирования. Система состояла из 16-ти интуитивно понятных операторов. Реализовать с их помощью программу было так же легко, как записать математическую формулу. Язык программирования, по мнению изобретателей, надлежало сделать предельно простым. Его реализация стала буквенно-цифровой и может считаться предшественницей как языка BASIC, так и ассемблерных языков (рис. 15).

Для программирования было создано компактное «Руководство пользователя», просто и доступно разъяснявшее все возможности компьютера. Благодаря сочетанию легкости использования магнитных карт с большим выбором готовых прикладных программ, портативностью устройства и возможностью его подключения к обычной электросети, «Programma 101» произвела революцию в информатике, выступив первым, единственным и не имевшим аналогов в мире образцом персонального компьютера. По воспоминаниям одного из пользователей P101, расчет расхода топлива, занимавший, как правило, неделю, машина выполняла за два часа.

Отправляя в Нью-Йорк на Всемирную выставку разработку группы Перотто, компания «Оливетти» не рассчитывала на ее коммерческий успех. Маркетологи, по ироничным воспоминаниям главного конструктора ПК, скептически предрекали, что продукт не будет иметь рынка сбыта, поскольку это

они не ограничивали длину создаваемой программы, поскольку можно было вставлять их одну за другой. Так появился прообраз floppy disk, дискет и всех последующих внешних магнитных носителей.

Магнитные карты подсказали идею создания специализированных программ, что также произвело переворот в информатике. Первые прикладные программы создали сами изобретатели. Персональный компьютер «Программа 101» (P 101), представленный Италией на Всемирной выставке в Нью-Йорке, за две-три секунды рассчитал орбиту спутника одной из планет, а главный проектировщик Перотто впервые в истории продемонстрировал компьютерную игру, записанную на магнитной карте в программе-приложении. Когда ему не удалось выиграть у компьютера, ведущий объявлял: «Programma 101» побеждает своего создателя!» (рис. 14).

Следующим шагом стало создание устройства визуализации: у P101 не было экрана, и общение машины с человеком происходило с помощью печати данных на бумаге. Создание принтера было сложной, требующей больших временных затрат проблемой, разработку от General Electric. Инженер Франко Прет-

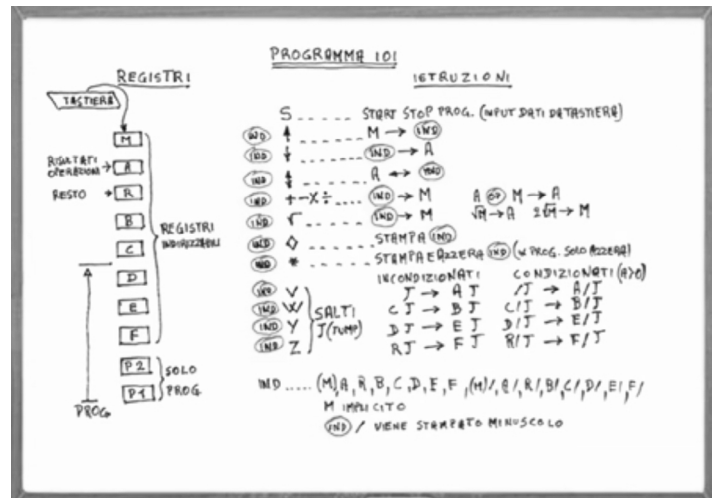


Рис. 15. “Programma 101”. Алгоритм программирования

«не большой компьютер и не маленький калькулятор». Несмотря на то, что изобретатели специально переименовали «Пероттину» в «Программа 101» с целью подчеркнуть, что в объеме калькулятора заключен полноценный компьютер, их аргументы не производили впечатления, а проект оценивался как неперспективный.

Тем не менее, первоначально помещенный в самый дальний угол экспозиции, компьютер «Программа 101» создал ажиотаж и скоро стал центром экспозиции (рис. 16).

Молодой дизайнер Марио Беллини (рис. 17) сразу понял человеческую «философию» нового компьютера и предложил для «машины будущего» необычный дизайн. Округлые, гармонично дополняющие друг друга формы «Программа 101» вызывали эффект легкости, а белый литой алюминий слегка золотистого оттенка придавал ей изящества. Но «экзотический» материал был выбран не только из эстетических соображений: алюминиевый корпус позволял гасить электромагнитные излучения от бытовых приборов, поскольку «Программа 101», в отличие от ее предшественников, предстояло служить в обычных помещениях, а не в специальных залах.

Заказы на закупку «Программа 101» начали поступать еще до окончания выставки, и руководство «Оливетти» сразу приняло решение запустить серийное производство простого в изготовлении компьютера. Всего за время реализации «Программа 101» компания продала 44 тысячи компьютеров. Около 40 тысяч из них были приобретены в США.

Вскоре итальянская фирма получила еще одно преимущество. Компания Hewlett-Packard, быстро оценившая революционную новизну итальянской технологии, через три года наладила выпуск аналогичного персонального компьютера HP 9100A. Тем не менее, международные эксперты единогласно подтвердили нарушение патента «Оливетти», и Hewlett-Packard вынужден был выплатить итальянской компании 900 000\$. Так были оценены права изобретателей Перотто, Де Сандре и Гардзиера, которые они уступили фирме «Оливетти» за символическую плату в один доллар.



Рис. 16. Реклама «Программа 101». 1960-е гг.



Рис. 17. Дизайнер Марио Беллини. 1962

Для покупателей важным аргументом в пользу «Программа 101» была ее цена. В 1965 г. она составляла 3 200\$, что эквивалентно приблизительно 20 000 современных долларов. Но если вспомнить, что в момент дебюта «Программа 101» самый дешевый компьютер IBM стоил не менее ста тысяч долларов, ее цена казалась более чем скромной. Кроме того, персональный компьютер не нуждался в особом кондиционируемом помещении и специальном персонале, что также составляло солидную экономию.

Оценив компактность и удобство использования, «Программа 101» приобрели Пентагон и НАСА. Двенадцать персональных компьютеров «Оливетти», приобретенные НАСА, рассчитывали траекторию полета и посадки «Аполлон 11», впервые доставившего человека на Луну. «Большой шаг для челове-

«Программа 101» фирмы «Оливетти»: от социальной утопии к первому персональному компьютеру

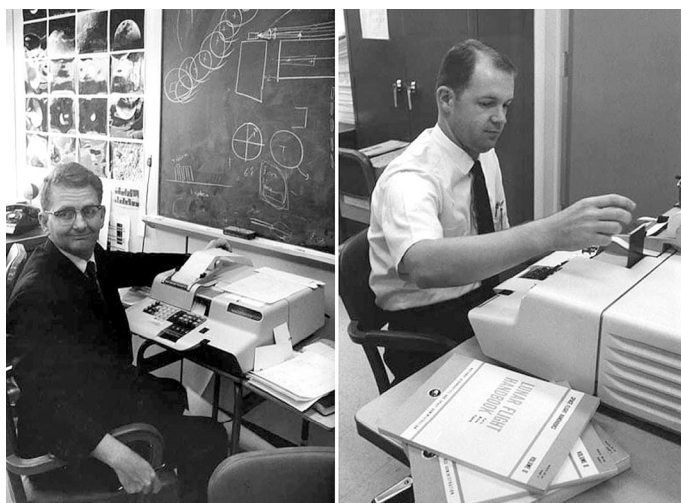


Рис. 18. Расчет траектории полета к Луне

«антропологи цифровой эры» в США признают, что «Programma 101» является компьютером с запоминаемой программой. Она обладает достаточным набором команд, чтобы классифицировать её как компьютер, но хранилище временных данных, констант и программ в ней ограничено. Интересен набор команд, поскольку команды обращаются к памяти не напрямую. Условный переход, например, выполняется путем сканирования программы в поисках специальной метки, названной в команде перехода».

А если еще не забывать о первом применении в «Programma 101» съемных внешних носителей и развитии программ-приложений, приходится признать, что первенство в изобретении PC все-таки принадлежит итальянцам. Итальянские изобретатели, предшественники Стива Джобса, не только создали "культовый предмет, вызывающий желание обладать им", но и вложили в свое создание элементы гуманистической философии.

Когда Марио Беллини получил от Стива Джобса предложение работать для Apple, он отказался, сославшись на контракт с «Оливетти». На вопрос, не сожалеет ли он об этой потерянной возможности, знаменитый дизайнер ответил: «Этот отказ позволил мне прожить еще пятнадцать лет необыкновенных приключений». «Оливетти» обладала огромным престижем, вызывавшим зависть даже у IBM (рис. 19).

Спустя 50 лет после появления первого персонального компьютера многие в Италии стали задаваться вопросом, почему «Оливетти» не смогла удержать своего первенства. Предполагают, что итальянская разработка пошла в уплату «долга» Италии перед Соединенными Штатами, которые в рамках плана Маршалла финансировали послевоенное возрождение страны. Большинство склонно винить в близорукости и отсутствии патриотизма промышленную элиту и правительство Итальянской республики, согласившихся на продажу за рубеж передовых технологий. Но трудно предположить, что мировая сверхдержава США позволила бы ита-

ства», как назвал его Нил Армстронг, оказался возможен и благодаря «великому прорыву» в информационных технологиях, начатому созданием P101 (рис.18).

Несмотря на то, что компьютерный триумф компании «Оливетти» оказался краток и в дальнейшем персональные компьютеры разрабатывались в основном за океаном, американцам и по сей день неловко признать, что не они первыми реализовали идею «компьютера в человеческом измерении». Если вы откроете статью Википедии «Programma 101» на английском языке, то увидите, что она была, по мнению составителей, «одним из первых «all in one» коммерческих программируемых калькуляторов». Впрочем, наиболее непредвзятые и честные



Рис. 19. Фирменный салон «Оливетти» в центре Манхеттена. Справа – «колесо обозрения», на котором вращаются образцы продукции. 1960-е гг.

льянской фирме лидировать в таком стратегически важном секторе как производство персональных компьютеров. Как справедливо отмечает Марио Беллини: Apple – это более удачливый наследник «Оливетти». Apple стала производить те же самые вещи, только С. Джобс сделал это в Америке, а не в Италии. В этом вся разница».

И все-таки финал этой впечатляющей истории человеческого благородства отнюдь не пессимистичен. Идея Comunita', общности людей стремящихся к совершенству, не перестанет жить никогда.



Рис. 20 Инженеры Дж. Де Сандре и Г. Гардзиера обучают работе на «Programma 101» премьер-министра Италии М. Ренци. 2015 г.

Возможно, появится и новый Адриано Оливетти, который найдет свой, созвучный нашему времени, способ ее воплощения.

Что касается «Programma 101», то действующих экземпляров первого РС сохранилось на сегодня всего восемь. Один из них служит украшением экспозиции знаменитого Нью-Йоркского МоМА (Museum of Modern Art; Музей современного искусства). В 2016 г. под руководством проектировщика компьютера Де Сандре создан симулятор «Programma 101». Двум создателям первого P101 (Пьера Джорджо Перотто не стало в 2002 г.) удалось собрать еще несколько компьютеров. Изобретатели поставили перед ними амбициозную задачу - научиться «общению» в сети Интернет. Если успех еще не достигнут, то специалисты ЦРКЦФА предлагают инженерам Джовани Де Сандре и Гастоне Гардзира свою помощь. Нет сомнений, что «Programma 101» установит новый рекорд и станет не только первым, но и самым старшим персональным компьютером, подключенным к сети Интернет (рис. 20).

Автор выражает благодарность семье Джанотти из Ивреа и профессору Политехнического университета Турина Антонио Рекуперо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Adriano Olivetti : un umanesimo dei tempi moderni : impegni, proposte e progetti per un mondo più umano, più civile, più giusto / [a cura di] Bruno Segre. Reggio Emilia: Imprimatur, 2015.
2. Bell C.G., Newell A. Computer Structures: Readings and Examples. (McGraw-Hill computer science series). McGraw-Hill; 1st ed. 1971.
3. Caizzi B. Camillo e Adriano Olivetti. Torino: Utet, 1962.
4. Ferrarotti F. La concreta utopia di Adriano Olivetti. Bologna: EDB, 2013.
5. Ginsburg N. Lessico familiare. Torino: Einaudi, 1963.
6. Ochetto V. Adriano Olivetti industriale e utopista. Cassavella editore, Ivrea, 2002.
7. Olivetti A. Democrazia senza partiti : fini e fine della politica. 1 ed. Milano: Edizioni di Comunita', 1949.
8. Olivetti A. Societa', stato, comunita'. Per una economia e politica comunitaria. Milano: Edizioni di Comunita', 1952.
9. Olivetti A. Citta' dell'uomo. 1ed. Milano: Edizioni di Comunita', 1960.
10. Perotto P.G. Programma 101. L'invenzione del personal computer: una storia appassionante mai raccontata. Milano: Sperling&Kupfer, 1995.
11. Ruffilli B. A 50 anni dalla nascita, Renzi incontra gli inventori della Olivetti Programma 101// La Stampa, 16 ottobre 2015.

12. Sapelli G., Cadeddu D. Adriano Olivetti: lo Spirito nell'impresa. Trento: Il margine, 2007.
13. Soavi G. Adriano Olivetti. Una sorpresa italiana. Milano: Rizzoli, 2001
14. Walking trough the Italian Computer History. Milano: AICA, 2008.

Документальные фильмы

1. Adriano Olivetti l'imprenditore rosso. – URL: <https://yandex.ru/video/search?text=adriano%20olivetti%20l%27imprenditore%20rosso%20parte%201>
2. Quando Olivetti invento' il primo.-URL: www.youtube.com/watch?v=bsVuUTNMhfi

Интернет-ресурсы

1. Camillo e Adriano Olivetti. At the Origins of the Computer Age. - URL: "<http://www.youtube.com/watch?v=RbjMSBETyGY>" www.youtube.com/watch?v=RbjMSBETyGY
2. The First Personal Computer. The First PC Game in History.- URL: www.youtube.com/watch?v=3l3biFudfn4&t=42s
3. Gastone Garziera. Programma 101: different language but the same idea. - URL: <http://www.youtube.com/watch?v=ofGL99kuFcM> / www.youtube.com/watch?v=ofGL99kuFcM
4. Gastone Garziera spiega il funzionamento della Programma 101. - URL: <http://museocasertaolivetti.altervista.org/gastone-garziera-spiega-funzionamento-della-programma-101-gastone-garziera-nato-vicenza-nel-1942-ingegnere-informatico> <http://museocasertaolivetti.altervista.org/gastone-garziera-spiega-funzionamento-della-programma-101-gastone-garziera-nato-vicenza-nel-1942-ingegnere-informatico>
5. A.Molella. The Italian soul of Steve Jobs.- URL: americanhistory.si.edu/blog/2012/01/the-italian-soul-of-steve-jobs.html
6. Logioia A. A Technical description of Olivetti Programma 101 with a picture gallery.- URL: <http://www.curtamania.com/curta/database/brand/olivetti/Olivetti%20Programma%20101/index.html>
7. Olivetti Programma 101 General Reference Manual.- URL: www.oldcalculatormuseum.com/m-op101man.html
8. A Simulator of Olivetti Programma 101.- URL: <http://www.smith-house.org/Software/p101.html> / <http://www.smith-house.org/Software/p101.htm>

Сайт

Егор Федоров

Республика Беларусь,
писатель, сценарист, драматург

На мясокомбинате коров и быков бьют так. Ферма, грузовик, бойня. Ветеринар, узкий бетонный коридор, трубы вдоль стены, из которых течет струями теплая вода. Отстойник. Бокс для оглушения. Станнер у головы животного, удар, потеря сознания, металлическая выдвигаемая рампа, крюк за заднюю ногу, подвесной путь.

Именно на нём живое становится неживым - острый нож, вскрытые артерии и вены в области шеи, меньше минуты, несколько ведер вылитой крови и всё, назад уже вернуть ничего нельзя.

Да никто, в общем, и не собирался.

Мне 22 года, меня зовут Женя и моя профессия правильно называется «боец скота».

Я должен знать основы анатомии и физиологии животных, устройство обслуживаемых линий и технологический процесс операций по убою. Зачем я все это учил на шестимесячных курсах, я понимаю не очень. Всё, что я делаю - подношу станнер к голове коровы или быка и нажимаю на пусковой триггер. Иногда меня переставляют на то место в линии, где «острый нож, вскрытые артерии и вены в области шеи». Но не часто. Платят мне за мою работу не то, чтобы много, но и не мало. Мне хватает денег на то, чтобы было на что снять квартиру, было, что прохихотать с девушками, поесть, пропить, заплатить за интернет и телефон.

Меня это вполне устраивает.

Во всяком случае - пока.

В 2026 году в глобальной сети Интернет появился новый сайт.

Вроде ничего особенного - ежедневно в сети Интернет появляется около миллиона сайтов.

Тем более что сайт, о котором идёт речь, сохранил единственную запись:

«Добрый день. Этот сайт сделан людьми из

будущего. Из наиболее вероятностного будущего.

Желающие могут попробовать взломать сайт, чтобы убедиться, что это невозможно. Так же мы хотим, чтобы было понятно, что происходящее - не шутка. Welcome».

Сайт сначала никто не заметил и он провисел больше недели почти без посетителей.

Через десять дней на этот сайт случайно набрел начинающий «ломщик» Andrew, который в действительности не смог проникнуть в исходный код сайта. Поэтому Andrew поделился адресом сайта с друзьями, среди которых был сын знаменитого виртуоза телефонных взломов Кевина Митника.

Именно тогда к делу по «взлому» загадочного сайта подключилась тяжелая артиллерия и именно тогда за неделю суточная посещаемость сайта перевалила за миллион.

Наверное, излишне будет говорить, что ни отследить сайт, ни взломать его так никому и не удалось.

И тогда на сайте людей, которые представились людьми из будущего, появилась вторая запись.

- Девушка, тысяча извинений. - я догнал назначенную для контакта «тёлочку» и пошел рядом с ней. Девушка была блонди, небольшая грудь и компактная попа, ноги, как с картинки, классической красоты черты лица - в общем, все про меня.

Девушку я заметил ещё в маршрутке, вышел на её остановке и уже имел на неё некоторые планы.

- Да-да, - цветочек явно не был настроен на длинную беседу и даже не приостановился.

Что ж. Посмотрим, будешь ли ты так же резво подкидывать свои ножки через три, буквально, минуты.

- Девушка, где здесь будет ближайший банк?
 - я никогда не напрягался в поиске красивого «подката». Мне не надо было читать секретов «пикаперов» в интернете или изучать опыт успешных первых фраз при знакомстве. Козырь, который у меня почти всегда был в рукаве, работал так, что вызвать интерес почти у любой девушки представлялось мне делом обыденным и уже проверенным. Надо было только немного завладеть вниманием жертвы. Другое дело, что козыря в рукаве могло и не оказаться. Ну что ж. Не повезло с этой- повезет со следующей.

- Вспомнил вот,- продолжил я,- что, оказывается, не перевел профсоюзный взнос за текущий год. Говорить я мог почти все, что угодно. В рамках, разумеется, известных приличий.

- Вам надо пройти до магазина «Корона»,
 - ответил цветочек, - это следующий поворот направо, затем прямо и метров через пятьсот обрящете.

Надо же, «обрящете». Ты на неё посмотри.

- Правда? А почта, почта ближайшая где? Очень нужно отправить баночку варенья дяде, из райских яблочек. Не отправлю - дядя страшно обидится!

Посмотрим сейчас на твое «обрящете». Ну?

- По-моему, вы издеваетесь.- сказала девушка, не сбавляя шага.- И да. Для Остапа Бендера вы слишком юны.

- Вы знакомы с классикой,- сказал я и только теперь прикинул ее возраст. То, что она была старше меня - было очевидно. Но меня такое никогда не пугало. Лет, может быть, 28.

- Знакома,- ответила девушка.

- Ну всё,- сказал я.- тогда я влюбился.

- Не думаю, что у вас есть шансы,- ответила на это моя возлюбленная.- Впрочем... Что вы готовы сделать ради своей любви?

Видимо, цветочек решил немного развлечься.

- Ради моей любви я готов на все,- ответил я.

Кажется, вот и он, подходящий момент. Впрочем, подходящий момент возникал всегда.

- Что вы говорите, прямо всё?- спросила девушка.

- Да,- ответил я.- Например, могу явить вам

чудо.

- Ого.

- Для этого нужна ваша небольшая помощь. Скажите, вы хотите, чтобы у вас были дети?

- С чего вы решили, что у меня ещё их нет?

- Явление чуда уже началось. То, что их у вас нет, я знаю наверняка,- Я действительно всегда знал это. Не было ещё ни одного случая, чтобы я клеился к девушке с детьми. На каком-то подсознательном уровне такие меня не привлекали. Ну и мой дар... Он касался только тех, у кого детей ещё не было. Даже беременные уже не подходили.

- Ну хорошо,- ответил цветок,- детей у меня действительно пока нет. Но я хочу, чтобы они у меня были.

- Спасибо.- сказал я и прикрыл глаза.- Только скажите это, пожалуйста, ещё раз.

Когда я снова услышал от девушки фразу о детях, я попросил картинку.

Почти тут же около девушки, что шла рядом со мной, появилось два ребенка. Следом за этим я понял, как их зовут. Что-то укололо меня вместе с картинкой, но я почти не обратил на это внимание.

- У вас будет двое детей. Мальчик и девочка,- сказал я. Мальчик появится через год. Его будут звать Клим. Девочкой вы забеременеете ещё через четыре года. Вы будете долго спорить с мужем об имени, но таки отстоите свою точку зрения. Девочку будут звать Майя.

Цветок резко оглянулся на меня и побледнел. Остановился. И посмотрел на меня совсем новым взглядом - похоже, попал я в этот раз прямо в сотню.

- Видите, как сильна моя любовь?- сказал я.

К девушке стал возвращаться нормальный цвет лица.

- Ну, допустим, про Майю я, кажется, трепалась с подругами в Инстаграмме,- сказала моя возлюбленная.- Но как вы могли узнать про Клим? Этого я не понимаю... Совсем.

Вторая запись сайта выглядела так.

«Этот сайт был создан потому, что через три месяца на нашей с вами планете должна случиться война, которая впоследствии получит

название «Большая Война».

Последствия «Большой войны» оказались таковыми, что и теперь, через много веков после неё остатки человечества вынуждены жить глубоко под землей. Технологии и наука, тем не менее, продолжали все это время идти вперед. И настал момент, когда мы смогли создать этот сайт.

Первое, что нужно вам сообщить- в прошлое невозможно отправить живую материю - мы знаем об этом точно также, как вы знаете то, что земля имеет форму шара.

Однако информацию в прошлое отправить можно.

Второе. Жизнь не способна исчезать бесследно. Она трансформируется. Другими словами: никто из вас- и из нас- не умрет навсегда.

Третье и главное. Мы решили предотвратить «Большую войну». Сделать это- в наших силах.

Да, будущее изменится. Да, все мы перестанем существовать в том виде, в котором мы существуем сейчас. Но те условия, в которых мы здесь пребываем, мучительны и невыносимы. Мы хотим снова вернуть нашу планету себе.

После этого сообщения к теперь уже очень популярному сайту проявили пристальное внимание правительства многих стран мира.

На то, чтобы разоблачить мистификацию, были направлены миллионы долларов, на то, чтобы отследить, откуда происходит трансляция текста на этот сайт, были истрачены десятки тысяч человеко-часов. Для того, чтобы взломать сайт, были привлечены лучшие из лучших специалистов.

Все было тщетно.

Сайт возникал из пустоты и его корни, казалось, прячутся в пустоте.

У сайта теперь появилось название. Название было «Terrible future».

И каждый, кто набирал в любом поисковике «Terrible future», первой ссылкой видел сайт людей из будущего.

И ничего сделать с этим было нельзя.

Вкратце о моём даре.

Я умею видеть, сколько и каких детей появится у той или иной девушки, и могу безошибочно

сказать, как она хочет их назвать. Это я проделывал десятки, если не сотни раз.

Ещё могу сказать, когда должен появиться ребенок. Но это уже хлипко, тут могу махнуть на год или больше.

«Только это»- как пишут в объявлениях по продаже всякого автозапчастного хлама.

«Крышка багажника от Рено Сандеро, только это».

Так же и у меня.

Больше ничего сверхъестественного я делать не умею.

Началось всё примерно с 14 лет. Я обнаружил эту свою способность тогда, когда у меня началось половое созревание. За восемь лет уже можно было не один раз проверить, насколько точен мой прогноз. И я это проверил.

Конечно же, с именами частенько бывал полный разброд и шатания- угадывал я далеко не всегда. Но быстро стало понятно, в чем здесь было дело. Я умел очень точно определить, как хочет назвать своего будущего ребенка девушка. Но у этого ребенка был ещё отец, бабушки, дедушки и даже ещё более дальняя родня, которая могла повлиять на выбор имени.

Мне для моих целей вполне хватало того, что я умел. Почти любая девушка- может быть где-то в глубине души, может быть не осознанно- знает, какое имя она хотела бы дать своему ребенку. Я считываю именно мгновенный срез через неделю она может хотеть назвать ребенка по-другому. Но мне, в общем, не важно, что будет через неделю - через неделю я вообще могу забыть, что мы были с ней знакомы.

- Так что же,- сказал я своей новой «жертве».
- Может быть, у вас найдется полчаса на кофе со мной?

- Может быть,- у цветка явно были какие-то дела, но, похоже, что она решила их отложить.

- Ну, ведите тогда?- предложил я и широко улыбнулся. - Я не местный, почти ничего здесь не знаю. В любое заведение, деньги не проблема. Вы голодны, кстати?

Вот эта вот фраза «деньги не проблема»- она тоже волшебная. Многие женщины, я уверен, испытывают восторг, когда слышат эту фразу от мужчины.

- Платить я буду за себя сама,- сказала де-

вущка. - Ваше финансовое положение меня не интересует. Пойдемте в бар «Пролив», тут недалеко.

- Да, капитан, - попытался пошутить я. - Позвольте узнать, как вас зовут?

Мы повернули обратно, из спального района - к цивилизации.

- Я все же не понимаю, - цветок все это время был задумчив и я понял, что она ищет ответ, как я мог узнать сокровенную информацию. - Как вы могли узнать... Зовут меня Анна.

- Евгений, - представился я. Целая «Анна», не хухры-мухры. Не Аня, не Анюта и не Анечка.

- Ну, хорошо, цыганка Женя, - продолжила в задумчивости Анна. - Может быть, вы тогда уж, скажите, кто будет отцом моих детей?

- Отчего же не сказать, скажу, - ответил я совершенно неожиданно сам для себя. Я никогда не брался отвечать на дополнительные вопросы - как я уже указывал, вижу я только одну определенную вещь. А проколоться и все испортить - это ну очень легко.

- Ну и?

- Их отцом стану я, - слова вываливались из меня сами и тут я вспомнил тот странный укол, когда увидел детей Анны.

Вспомнил этот укол и несколько офонарел.

Потому что понял, что говорю сейчас Анне святую правду.

На следующий день после появления второй записи на сайте, появилась третья.

«Для того, чтобы предотвратить «Большую войну» сейчас и на много столетий вперед, мы решили изолировать всех тех человеческих существ, которые способствуют увеличению количества агрессии на Земле. Для этого был написан тест, который состоит из ста вопросов. Тест выявляет избыточно агрессивных особей. Тест разработан так, что начинается с одинакового вопроса для всех, далее его продолжение для каждого индивидуально, таким образом найти какие-то «правильные» ответы на тест невозможно. За основу теста разработчики брали принцип шахмат - число возможных неповторяющихся шахматных партий хоть и конечно, но составляет приблизительно десять в

сто двадцатой степени, поэтому уверяем вас, что различных вариантов хватит на всех землян. Вопросы для теста генерирует нейросеть. Отвечать на вопросы следует максимально честно для вашей же пользы, так как в тест включена проверка на «взаимоисключающие пункты» и результату прохождения теста будет присвоено значение «false», если такие взаимоисключающие пункты будут обнаружены.

Все люди со значением результата теста «false» будут изолированы. Изоляция таких особей будет проведена одновременно и будет осуществлена в канун нового, 2028-го года - 31 декабря. Изоляция - это гуманный и естественный процесс, после которого изолированные особи никак не смогут влиять на события на планете Земля.

Участники, успешно прошедшие тест, приобретут иммунитет к изоляции, перейдя по ссылке на специальную страницу.

О результатах теста тестируемым не сообщается - на специальную страницу будут отправлены все, кто проходит тест. Не все приобретут иммунитет.

Тест следует пройти всем человеческим существам в возрасте от 10 лет. Те, кто по каким-то причинам тест не пройдет, ни при каких условиях не приобретут иммунитета к изоляции.

Для того чтобы была понятна серьезность наших намерений и возможность их осуществления, по ссылке, приведенной ниже, вы можете зайти на страницу, после просмотра которой вы излечите любое легкое простудное заболевание».

По данным новостных порталов, на следующий день после того, как появилось это сообщение на сайте, заболеваемость ОРЗ на планете упала почти вдвое.

- Ты видел - то уже? Этот сайт из будущего? - Аня сидела за компьютером, я только что пришел домой с работы.

Мы живем вместе уже больше месяца. Аня больше не «тёлка», которых я раньше как будто бы резал и отправлял на мясо. Аня - моя девушка. И я её на самом деле люблю. Оказывается,

я способен на это. Просто нужно было повстречать такую, как Эн. Она образована и начитана, она понимает юмор, у неё высокий интеллект, она имеет быстрые мозги. И ещё - Анне от её мужчины не нужны деньги, она умеет зарабатывать и зарабатывает сама.

- Нет, - ответил я и отправился на кухню, выложить продукты. - И я даже не понял, о чем ты говоришь. Как это - сайт из будущего?

Интернет мне, надо сказать, почти чужд. Да, я беру из интернета фильмы, книги и музыку, но не сижу ни в одной соцсети, развлекательных картинок не разглядываю и «крышесносных видосиков» не смотрю. Анна, в принципе, такая же, просто её работа связана с ай-ти. И ещё она не истребила в себе дурацкую привычку читать или смотреть новости. Что она там хочет найти? Я новостями не интересуюсь.

Каждый раз, когда я раскладываю продукты, меня все время тревожит мысль, что когда-то обязательно нужно будет сказать Анне о том, что никакой я не студент Политеха, а работаю на мясокомбинате забойщиком. Тяжелая правда, но сообщить её будет нужно. Потому что такое разоблачение обязательно случится само. Уже был звоночек. Эн всю жизнь пользовалась доставкой и у нас вышел спор об этом - я желал приносить продукты в дом сам. Дело в том, что раз в неделю мне на работе выдают халявный кусок вырезки, и объяснить то, откуда он берется, Ане я не смогу никак. И куда его? Собакам? Нет, я так не могу. В общем, отстоял я свою точку зрения, однако аргументировать было не просто.

Потом - этот запах. Запах крови, внутренностей и коровьего страха. Мне постоянно кажется, что Аня его почувствует. Я, конечно, проконсультировался с продавцом парфюма, который вроде как владеет вопросом. Он продал мне воду, которая чуть изменяет запах мясокомбината, который в меня буквально въелся. То есть этот парфюм схож с моим естественным запахом и выкрутиться я, если что, смогу. Но однажды Эн этот запах надоеет, и она обязательно попросит сменить его на другой. Что я буду делать тогда?

- Наверное, тебе стоит почитать самому этот сайт, - сказала Эн. - Там такое происходит...

Странно, что у вас этого не обсуждают в институте. Люди реально выздоравливают от простуды. В общем, читай, я кинула тебе ссылку. А вообще можешь и с моего ноута, если захочешь.

- Ладно, сейчас подойду, - сказал я. Простуды какие-то. Люди из будущего. Чепуха какая-то. Впрочем, Эн вряд ли предложила бы мне читать чепуху.

Я сунул кусок вырезки в морозильник - мясо стало у нас копиться, раньше я съедал всю «шару» за неделю и мне ещё не хватало. Теперь всякие пиццы, суши, шашлыки с доставкой. Но денег хватает, почему бы не побаловаться? Я подошел к Аниному ноуту, она открыла мне страницу этого сайта, и я прочитал.

- У меня знакомая так выздоровела, кстати, Света Губашина. От простуды. За десять минут. Мирикл? - сказала Анна.

- Мирикл, - согласился я. От прочитанного мне стало плохо. Если все это правда... Ноги у меня подогнулись и я решил присесть за стол.

Для меня было очевидно, что этот тест я не пройду.

Не то, чтобы мне нравилась моя работа - убивать.

Но я её делал. Делал легко и спокойно, ничего особенно при этом не испытывая. Мне показалось, что именно таких, как я, должен выявить этот тест. Если не таких, то кого?

Всю ночь я думал об этом сайте и об этом тесте и наконец придумал, как проверить, буду я изолирован или нет. Я встал, подошел к компьютеру Анны, включил его и перечитал ещё раз текст.

«После которого изолированные особи никак не смогут влиять на события на планете Земля».

Вот. Если так... То я очень скоро... Да вот прямо когда проснётся Эн, я смогу понять, буду я изолирован после наступления 2028 года, или все же смогу влиять. На события.

- Аня, - попросил я через пару часов, когда моя девушка проснулась. - Скажи, пожалуйста: «Я хочу иметь детей».

Я думаю, что Аня сразу все поняла.

Она даже не стала ничего у меня переспрашивать. Конечно же, я давным-давно рассказал

ей про свою способность. Кажется, во второй день знакомства.

Кажется, Аня сейчас поняла, что я проверяю. Проверяю наше с ней будущее.

- Я хочу, чтобы у меня были дети,- сказал Аня размеренно.

Я закрыл глаза.

- Ещё раз, пожалуйста.

Аня повторила.

Я не открывал глаза и молчал.

- Ну? - сказала Анна. - Будущее не изменилось?

- Нет,- ответил я и открыл глаза. Я улыбнулся.

- Все в порядке. Наши дети никуда не делись.

- Ну, слава Богу,- сказала Эн и отвернулась к монитору. - Тогда я прямо сейчас займусь этим тестом.

- Давай,- сказал я.

- Ты тоже сегодня пройдешь тест?- спросила Анна.

- Не знаю, - ответил я. - Сейчас точно нет. В институт надо собираться.

- Я тебе расскажу, насколько сложно,- ответила Эн.

Я врал.

Ни в какой институт мне, конечно же, собираться было не нужно.

И ещё я врал о том, что видел наших с Аней детей. Никаких детей у нас с Анной больше не было.

А раз не было детей, то, значит, не было и кого-то из нас.

В том, что в будущем не найдется места именно мне, сомнений у меня не было.

После того, как люди стали излечиваться от легких форм простуды, просто пройдя по ссылке, размещенной на сайте «Terrible future», уже почти ни у кого не осталось сомнений в том, что сайт этот не мистификация и не шутка какого-то злого гения.

Попытки проникнуть в исходный код сайта привели только к тому, что стало ясно: сообщения на сайте появляются в автоматическом режиме. То есть после первого сообщения уже никто не контролировал процесс загрузки контента. Всё происходило само собой.

Это ещё более убедило наблюдателей в том, что сайт действительно был создан людьми из будущего.

Потому что сразу же появились работы ученых о том, что будущее должно было измениться после самого первого сообщения. Будущее уже вмешалось в событийные ряды миллионов судеб людей на планете Земля. И, конечно же, этим вмешательством будущее уже изменило само себя. Другими словами- после первого же сообщения всё вероятностное будущее исчезло, и некому было загружать контент на сайт.

Самый главный вопрос, который теперь интересовал людей по всему миру: что такое изоляция, о которой говорилось на сайте? «Изоляция - это гуманный и естественный процесс, после которого изолированные особи никак не смогут влиять на события на планете Земля» - вот чем исчерпывалось на сайте определение того, что это такое.

Представить себе, что именно произойдет с теми, кто не получил иммунитета к изоляции, было делом совершенно непростым. Диспутов, развернувшихся вокруг этого вопроса, было огромное количество, и большинство из них заканчивалось выводом о том, что изоляция будет физическим уничтожением. А формулировка о том, что это будет не уничтожение, а изоляция, просто использована людьми из будущего, как смягчающая.

Вторым вопросом, который больше всего интересовал общественность, был вопрос о том, как именно люди будущего станут воздействовать на тех, кто не получил иммунитета. Так как огромный процент населения Земли уже был чипирован, а люди будущего могли влиять на происходящее в прошлом только методами загрузки информации, то совершенно естественным было предположение о том, что воздействие будет производиться именно так - через чип, который сейчас заменял паспорт. Началась повальная расчипизация граждан, однако наиболее трезвомыслящие товарищи указывали на то, что вряд ли расчипизация кого-то спасет - люди будущего не могли не просчитать такого очевидного сценария. Многие склонялись к мнению, что воздействие будет происходить через страницы в WWW. В действительности,

если люди будущего так легко смогли управлять поисковиками Интернета, то ничего не было бы сложного в том, чтобы предоставлять тем землянам, которые не приобрели иммунитета, доступ к страницам, запускающим у них режим самоуничтожения.

Вообще обсуждение сайта «Terrible future» занимало сейчас порядка 90 процентов информационного поля практически во всех странах.

Пока еще не случился вооруженный конфликт на границе Индии и Пакистана, который мгновенно разросся в полноценную войну между этими странами. А потом этот ком понёсся с горы с какой-то небывалой скоростью - в противостояние сторон каждый день втягивались соседи, а затем и государства, не имевшие к этому конфликту никакого отношения.

До начала «Большой войны» о, которой говорилось на сайте «Terrible future», оставалось больше двух месяцев.

До наступления нового 2028 года и изоляции людей с избыточной агрессивностью оставалось две недели.

Как оказалось, я перепугался за свою шкуру совершенно зря.

Через три дня после того, как я перестал видеть наших с Анной детей, Аня сообщила мне о том, что она беременна.

А мой «дар виденья» не распространялся на тех, у кого дети уже были, или на беременных.

У меня отлегло с души, но буквально на следующий день...

Буквально на следующий день все это просто не понадобилось.

19 декабря 2027-го года Пакистан произвел атаку на Индию ядерными боеголовками. И мгновенно завертелась такая свистопляска, которая привела к тому, что уже к 28 декабря 2027 года изолировать больше было почти никого не нужно, потому что в войне, которую, кстати, уже называли «Большая» сразу же погибло до 60 процентов населения планеты Земля. И в наступившем 2028-м году этот процент быстро должен был вырасти до 97. Последствия массового применения ядерного оружия просчитали ещё какие-то академики прошлого века

- должна была наступить "ядерная зима", когда пепел от сгоревших лесов и зданий закрывает планету от солнечного света. Все именно так и произошло.

Также тем трем процентам, которым посчастливится выжить, необходимо было срочно зарываться в землю для того, чтобы их не убила радиация.

Нам с Анной посчастливилось выжить, потому что...

Впрочем, это и не важно, почему мы выжили. Важно совсем другое.

Важным было то, что именно наши потомки - пусть даже через несколько веков - откроют способ перемещать информацию в прошлое.

В том, что это произойдет, у меня не было никаких сомнений.

Телефонную связь изобрели сразу три человека независимо друг от друга. Первый компьютер появился бы в 50-х годах, если бы не появился в 40-ых. В космос полетели бы в 1962, если бы не полетели в 1961 и так далее - человечество всегда породит или доработает те изобретения, которые ему нужны, тем более, когда знает, что нужное ему изобретение технически выполнимо.

А мы знаем о том, что в прошлое можно посылать информацию.

Есть, правда, вопрос, на который у нас нет ответа: можно ли предотвратить наступление такого эпохального события, как «Большая война». Ведь та попытка, которую сделали на сайте «Terrible future», в целом была правильной. Наши потомки не учли того, что страх, который породит опасность так называемой изоляции (а был это банальный страх смерти), ускорит наступление «Большой войны» и она вспыхнет не в феврале 2028-го года, а уже в конце 2027-го года.

Но мы верим, что можем предотвратить войну.

Без этой веры не было бы смысла в том существовании, которое нам уготовано. Поверьте, это существование много хуже, чем даже существование коров на скотоферме.

Мы напишем новые тексты, мы продумаем все до мелочей, мы создадим сайт «Terrible future» не перед самой войной, когда мир уже

на грани, мы сделаем это задолго до неё.

Мы напишем, что иммунитет от изоляции приобретут 97 процентов прошедших тест, чтобы страха было как можно меньше. Мы наврем ещё много где, чтобы предотвратить эту войну и вернуть себе нашу планету.

Может быть, это произойдет не с первой попытки.

Хотя кто знает.

Какая это была попытка - сайт «Terrible future».)))

Приглашаем авторов к участию в журнале «Вестник современных цифровых технологий»

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция принимает материалы статей, соответствующие тематике журнала, содержащие новые научные результаты, не опубликованные ранее и не предназначенные к публикации в других печатных или электронных изданиях. Проводится независимое внутреннее рецензирование. Статьи в журнале публикуются бесплатно (объем – до 15 тыс. знаков), после получения одобрения Редакционного совета.

Для опубликования статьи в редакцию журнала необходимо направить по адресу accda@c3da.org, info@c3da.org следующие материалы в электронном виде:

- рукопись статьи в DOC- и PDF-форматах;
- иллюстрации, предоставленные также и отдельными файлами в формате JPG или PNG с разрешением 72 dpi;
- сведения об авторах, содержащие фамилию, имя, отчество, ученые степень и звание, должность, место работы, контактные телефоны или E-mail;
- англоязычную информацию, содержащую название статьи, ФИО авторов, аннотацию и ключевые слова;
- редакция может запросить экспертное заключение о возможности публикации статьи в открытой печати.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ:

1. шифр УДК (см. Справочник УДК) в левом верхнем углу;
2. название статьи (полужирным шрифтом по центру) не более 12 слов;
3. инициалы и фамилия автора (полужирным шрифтом по центру), к каждому автору-сноска, содержащая ученое звание, должность, название организации (без сокращений), e-mail;
4. Аннотация, излагающая суть работы и полученные результаты (5-7 строк);
5. ключевые слова (8-10 слов);
6. англоязычная информация по статье (по пп.2-5)
7. текст статьи с учетом указанных далее требований к его оформлению;
8. список литературы, оформленный по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Статья должна быть структурирована, т.е. должна включать разделы с названиями, кратко и точно отражающими их содержание, в том числе:

- введение, содержащее обоснование актуальности и краткий обзор проблематики;
- четкую постановку задачи исследования;
- описание метода решения задачи исследования;
- прикладную интерпретацию и иллюстрацию полученных результатов исследования;
- заключение, включающее обобщение и указание области применения полученных результатов, не повторяющее аннотацию и не ограничивающееся простым перечислением того, что сделано в работе.

С детальными требованиями к рисункам, таблицам, формулам, списку литературы, а также с примерами оформления статьи можно ознакомиться на странице Вестника <http://c3da.org/journal.html>.

Приглашается к сотрудничеству редактор для работы в редакции журнала по совместительству.
Просьба направлять резюме по электронному адресу accda@c3da.org, info@c3da.org

ТРЕБОВАНИЯ К РЕДАКТОРУ:

- отличное знание русского языка;
- свободное владение ПК, в том числе специальными текстовыми и графическими программами;
- опыт работы в издательстве.

Высшее техническое образование и знание английского языка являются существенными преимуществами.

ОБЯЗАННОСТИ

Редактор:

- редактирует рукописи, принятые к изданию;
- оказывает авторам необходимую помощь по улучшению структуры рукописей, выбору терминов, оформлению иллюстраций;
- проверяет, насколько учтены авторами замечания по доработке, предъявленные к рукописям;
- подписывает отредактированные рукописи в печать.