

ISSN 2686-9373

**ВЕСТНИК СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

(ВАК – 05.13.00)

8. 2021 (СЕНТЯБРЬ)

Главный редактор

д.т.н., проф., академик РАЕН

Щербаков А.Ю.

Ученый секретарь Редакционного совета

Рязанова А.А.

Верстка Груздева Н.В.

ВЕСТНИК

СОВРЕМЕННЫХ
ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



www.c3da.org

№8

СЕНТЯБРЬ 2021

ISSN 2686-9373

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

Адрес редакции и издателя: 125167, Москва,
Ленинградский пр-т, д.43, к.2, оф. 128

Тел/факс: 8 (499)157-37-34

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

Подписано в печать 30.09.2021 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, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РАН, (ИТМиВТ им. С.А. Лебедева), президент Ассоциации специалистов в области развития криптовалют и цифровых финансовых активов (Ассоциации РКЦФА), начальник ЦРКЦФА.

Председатель Редакционного Совета – Сигов Александр Сергеевич, академик Российской академии наук, доктор физико-математических наук, член Научного совета при Совете Безопасности РФ, президент Российского технологического университета МИРЭА, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почётный работник высшего профессионального образования РФ.

Сопредседатель Редакционного Совета – Елизаров Георгий Сергеевич, доктор технических наук, директор ФГУП «НИИ «Квант», академик Академии Криптографии РФ.

Ученый секретарь Редакционного Совета – Рязанова Алина Александровна, вице-президент Ассоциации РКЦФА по международному сотрудничеству.

Гриняев Сергей Николаевич, доктор технических наук, декан Факультета комплексной безопасности ТЭК РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Запечников Сергей Владимирович, доктор технических наук, доцент, профессор Института интеллектуальных кибернетических систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Вице-президент Ассоциации РКЦФА по научной работе.

Кириченко Татьяна Витальевна, доктор экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Комзолов Алексей Алексеевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности цифровой экономики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Конявский Валерий Аркадьевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой Московского физико-технического института (МФТИ).

Сенаторов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, почетный эксперт Ассоциации РКЦФА.

Шилова Евгения Витальевна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики знания Высшей школы современных социальных наук МГУ имени М.В. Ломоносова.

Гостев Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора АО «Концерн «Гранит».

Егоров Владимир Ильич, кандидат физико-математических наук, заместитель директора Национального центра квантового интернета.

Правиков Дмитрий Игоревич, кандидат технических наук, директор Научно-образовательного центра новых информационно-аналитических технологий РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Терпугов Артем Евгеньевич, кандидат экономических наук, директор Федерального центра образовательного законодательства.

СОДЕРЖАНИЕ

Редакционное примечание	4
1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
С.В. Запечников, А.Ю. Щербаков – К вопросу определения предметной области информационной безопасности технологий искусственного интеллекта	
S.V. Zaprechnikov, A.Yu. Shcherbakov – On the issue of determining the subject area of information security of artificial intelligence technologies	5
А.И. Володин, К.А. Разгуляев, Д.В. Хан, А.Ю. Щербаков – Принципы и протокол регистрации и распределения квантовых ключей в мультинодовых квантовых сетях	
A.I. Volodin, K.A. Razgulyaev, D.V. Khan, A.Yu. Shcherbakov – The principles and the protocol of the registration and distribution of quantum keys in multinode quantum networks	17
2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Д.С. Мачихин – Современные подходы к налогообложению криптовалюты	
D.S. Machikhin – International approaches to cryptocurrencies taxation	23
С.А. Бородулина, Ю.В. Зворыкина, В.В. Кузьменко, Д.В. Монахов, П.А.Черкашин, И.Ю. Шушкевич, А.Ю. Щербаков – К вопросу о создании единого российского «зеленого» сертификата	
S.A. Borodulina, Yu.V. Zvorykina, V.V. Kuzmenko, D.V. Monakhov, P.A. Cherkashin, I.Yu. Shushkevich, A.Yu. Shcherbakov – On creating the russian renewable energy certificate	30
3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТАХ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ	
Е.А. Чистякова – Пути использования технологии распределенных реестров для построения систем экономической безопасности ТЭК	
E.A. Chistyakova – Ways of distributed ledger technology usage to build economic security systems for the fuel and energy complex	38
4. ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ПЕДАГОГА	
О.А. Чувакова – "Будьте людьми!": технология воспроизводства порядочности	42

АССОЦИАЦИЯ РКЦФА

Ассоциация специалистов
в области развития криптовалют
и цифровых финансовых активов



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

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

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

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.

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

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

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Восьмой номер «Вестника современных цифровых технологий» предлагает вниманию наших читателей следующие материалы.

В рубрике «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» представлена статья Сергея Запечникова и Андрея Щербакова **«К вопросу определения предметной области информационной безопасности технологий искусственного интеллекта»**. В статье приведен анализ состава и содержания этой предметной области, анализ типичных моделей нарушителей, указаны характерные угрозы системам искусственного интеллекта. Рассмотрены особенности обработки информации с использованием технологий искусственного интеллекта, определяющие задачи обеспечения информационной безопасности. Полагаем, что этот материал является методологически важным для работ в области информационной безопасности ИИ.

Наш фундаментальный раздел продолжает статья коллектива авторов **«Принципы и протокол регистрации и распределения квантовых ключей в мультинодовых квантовых сетях»**. Данная работа углубляет системный подход в построении квантовых сетей, развивает сервисную модель и сопутствующие технологии: квантовый блокчейн, защиту периметра безопасности корпоративных информационных систем, обеспечение безопасности киберфизических систем и платформ. Кроме того, решается проблема движения цифровых активов на квантовых платформах обработки и передачи данных.

В разделе «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» опубликована статья Дмитрия Мачихина **«Современные подходы к налогообложению криптовалюты»**, посвященная рассмотрению подходов разных стран мира к налогообложению доходов с криптовалют, вопросов легализации оборота цифровых финансовых активов. Успешная реализация предлагаемого автором подхода позволит принести в бюджет страны значительные суммы денег.

Тематику экономического раздела продолжает статья коллектива авторов **«К вопросу о создании единого российского «зеленого» сертификата»**. В статье развивается концепция цифровых монет в области «зеленой энергетики». Авторы предлагают экономическую модель движения и учета «зеленых сертификатов», но в качестве аргументов, сдерживающих безудержный энтузиазм поклонников альтернативной энергетики, приводят размышления академика Петра Леонидовича Капицы о реальных возможностях энергетики настоящего и будущего.

В нашем новом разделе «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТАХ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ» мы публикуем работу Елизаветы Чистяковой **«Пути использования технологии распределенных реестров для построения систем экономической безопасности ТЭК»**. Эта тема уже поднималась в нашем журнале, однако интересно привести новый взгляд на указанный важный аспект развития топливно-энергетического комплекса.

Раздел «ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ПЕДАГОГА» завершает восьмой выпуск статьей **«Будьте Человеками!»: технология воспроизводства порядочности**. В нем представлен крайне интересный и обширный материал, посвященный столетию со дня рождения директора знаменитой 45-й московской школы Леонида Исидоровича Мильграма, выдающегося педагога и наставника для многих известных общественных деятелей, деятелей науки, техники и культуры.

УДК: 004.75, 004.41

К вопросу определения предметной области информационной безопасности технологий искусственного интеллекта

S.V. Zapchnikov, A.Yu. Shcherbakov

On the Issue of Determining the Subject Area of Information Security of Artificial Intelligence Technologies

Abstract. The article is devoted to the analysis of issues related to the definition of the subject area of information security of artificial intelligence technologies. The analysis of the composition and content of the subject area is carried out, typical threats to artificial intelligence systems and typical models of adversaries are highlighted. The features of information processing using artificial intelligence technologies that determine the tasks of ensuring information security are analyzed. An informal formulation of the privacy-preserving machine learning problem is given. Classification features and criteria for evaluating privacy-preserving machine learning systems are highlighted. The classification of known methods and systems that ensure the privacy and verifiability of machine learning is carried out.

Keywords: artificial intelligence technologies, machine learning, deep learning, confidentiality, secure multi-party computations, secret sharing schemes, homomorphic encryption.

ки информации с использованием технологий искусственного интеллекта, определяющие задачи обеспечения информационной безопасности. Приводится неформальная постановка задачи конфиденциального машинного обучения. Выделяются классификационные признаки и критерии оценки систем конфиденциального машинного обучения. Проводится классификация известных методов и систем, обеспечивающих конфиденциальность и проверяемость машинного обучения.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, машинное обучение, глубокое обучение, конфиденциальность, безопасные многосторонние вычисления, схемы разделения секрета, гомоморфное шифрование.

С.В. Запечников¹
А.Ю. Щербаков²

¹ Доктор технических наук, профессор Института интеллектуальных кибернетических систем, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Вице-президент по научной работе Ассоциации специалистов в области криптовалют и цифровых финансовых активов.
E-mail: SVZapchnikov@mephi.ru

² Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РАН (ИТМиВТ им.С.А.Лебедева), президент Ассоциации специалистов в области развития криптовалют и цифровых финансовых активов.
E-mail: x509@ras.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу вопросов, связанных с определением предметной области информационной безопасности технологий искусственного интеллекта. Проводится анализ состава и содержания предметной области искусственного интеллекта, выделяются характерные угрозы системам искусственного интеллекта, типичные модели нарушителей. Анализируются особенности обработки

ВВЕДЕНИЕ

Одна из самых значительных тенденций современных компьютерных наук и информационных технологий – бурное развитие технологий и систем искусственного интеллекта (ИИ). Немало говорится о том, что ИИ формирует ядро нового технологического уклада. Как любой комплекс новых технологий, он проходит путь от теоретической разработки, экспериментов и прототипов к широкому внедрению во многие сферы деятельности. Одним из важных критериев принятия обществом новых технологий, безусловно, является доверие к ним. В связи с этим возникло понятие доверенного ИИ. В России понятие доверенного ИИ с 2021

г. закреплено в стандарте ГОСТ Р 59276-2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения». Процитируем определения из этого стандарта.

«Искусственный интеллект – способность технической системы имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека.»

«Доверие к системе искусственного интеллекта – уверенность потребителя, и при необходимости, организаций, ответственных за регулирование вопросов создания и применения

систем искусственного интеллекта, и иных заинтересованных сторон в том, что система способна выполнять возложенные на нее задачи с требуемым качеством.»

«Доверенная система искусственного интеллекта – система искусственного интеллекта, в отношении которой потребитель и, при необходимости, организации, ответственные за регулирование вопросов создания и применения систем искусственного интеллекта, проявляют доверие.»

Информационная безопасность названа в этом стандарте в числе существенных характеристик, способных влиять на качество систем ИИ, а принятие эффективных мер по защите информации на стадии эксплуатации системы ИИ названо среди способов обеспечения доверия к системам ИИ.

Вместе с тем, предмет информационной безопасности технологий и систем ИИ до сих пор в значительной мере остаётся неопределённым, вызывая дискуссии среди экспертов в сфере ИИ и информационной безопасности. Ни в коем случае не претендуя на полноту и окончательный характер решения проблем информационной безопасности ИИ, в настоящей статье авторы делают попытку представить предварительные результаты своих исследований, позволяющие прояснить предмет обеспечения информационной безопасности применительно к современным технологиям и системам ИИ.

ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Для решения проблем информационной безопасности прежде всего требуется уточнить саму предметную область ИИ. В настоящее время чаще всего её отождествляют с технологиями машинного обучения, иногда включая в неё также и технологии интеллектуального анализа данных, которые имеют высокую степень общности с технологиями машинного обучения. Не вызывает сомнения, что ядро технологий ИИ действительно составляет машинное обучение, в первую очередь глубокое обучение. Однако анализ таких авторитетных источников как [1, 2] позволяет констатировать, что в предметную область ИИ следует включить следующие

основные разделы:

- методы поиска в пространствах состояний, включая генетические алгоритмы;
- мультиагентный поиск;
- марковские процессы принятия решений;
- теоретико-игровые методы принятия решений;
- исчисление высказываний (пропозициональная логика);
- исчисление предикатов (логика первого порядка);
- элементарные методы машинного обучения;
- классические нейронные сети;
- нейронные сети специальной архитектуры: свёрточные, рекуррентные и пр.;
- обучение без учителя, включая генеративные модели;
- обучение с подкреплением;
- вероятностные графовые модели;
- графы знаний;
- интеграция логических обоснований и обучения, включая трансферное обучение, непрерывное машинное обучение и пр.

Таким образом, предметная область ИИ в современном понимании включает в себя модели увеличивающейся выразительной силы: от рефлекторных моделей, основанных на состояниях, до моделей, основанных на переменных, и логики, и для каждой из них рассматриваются свои парадигмы моделирования – вывода – обучения.

Таким образом, обеспечение информационной безопасности, вообще говоря, должно пониматься шире, чем только защита систем машинного обучения. Очевидно, что ряд задач обеспечения информационной безопасности не будет отличаться от уже существующих ИТ-систем другого назначения и может быть решен традиционными методами. Однако выявление и формулирование новых задач обеспечения информационной безопасности, специфичных для систем ИИ, а также поиск методов и средств их решения должны стать предметом дальнейших исследований. Поэтому в настоящей статье мы сосредоточимся на задачах обеспечения информационной безопасности процессов машинного обучения.

Крайне важно не только принимать меры по

защите информации на стадии эксплуатации системы ИИ, как это отмечено в стандарте ГОСТ Р 59276-2020, но уже на стадии создания системы ИИ проектировать ее архитектуру, алгоритмическое обеспечение и выбирать способы и средства её реализации таким образом, чтобы априори обеспечить её информационную безопасность, тем самым внося вклад в обеспечение доверия к системам ИИ.

УГРОЗЫ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

При анализе информационной безопасности системы ИИ принимают во внимание следующие потенциально опасные для её функционирования факторы:

- разглашение конфиденциальных данных, передаваемых между участниками системы;
- манипуляции данными, поступающими на вход моделей;
- «отравление» обучаемой модели посредством умышленной передачи на вход искаженных признаков объектов обучающей выборки (неверно размеченных объектов, систематически смещенных числовых признаков объектов и т.п.);
- частичная или полная реконструкция объекта анализа по признаковому описанию;
- деанонимизация субъекта по персональным данным (медицинским, финансовым и т.п., возможно, даже обезличенным) и иным признакам, используемым для обучения или тестирования модели;
- установление членства (или отсутствия членства) объекта с фиксированным набором признаков в выборке;
- инверсия обученной модели, т.е. восстановление значений признаков, на которых была обучена модель;
- для методов обучения, основанных на градиентном спуске, – восстановление объектов выборки по небольшой части градиентов, а также другие факторы.

Очевидно, что перечисленные угрозы относятся ко всем классическим аспектам информационной безопасности: доступности, целостности и конфиденциальности информации. Для систем ИИ, обрабатывающих информацию

ограниченного распространения, наиболее актуальны угрозы конфиденциальности информации.

МОДЕЛИ НАРУШИТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

При анализе проблем обеспечения информационной безопасности в системах ИИ выделяют две категории нарушителей: внешние и внутренние.

О внешнем нарушителе делаются стандартные предположения о влиянии его на информацию, передаваемую по каналам связи, а именно, о возможности прослушивания, модификации, удаления, вставки и задержки сообщений. Во всех случаях, когда делается предположение о присутствии внешнего нарушителя, предполагается, что передача данных осуществляется по защищенным коммуникационным каналам, обеспечивающим конфиденциальность и аутентичность.

Внутренние нарушители – это лица из числа участников системы ИИ, предпринимающие действия с целью получить преимущества над остальными участниками. Их принято подразделять на два типа:

- получестный (semi-honest) нарушитель;
- злоумышленный (malicious) нарушитель.

Получестный нарушитель также может считаться условно пассивным, так как он характеризуется теми же поведенческими шаблонами, что и классический пассивный нарушитель. Он в точности придерживается предписанного протокола взаимодействия с остальными участниками, однако пытается в процессе взаимодействия получить некоторые преимущества над другими участниками, например, вывести у них не предназначенные ему конфиденциальные данные путем генерации и отправки им специально подобранных наборов входных данных. Допускается применение получестным нарушителем любых методов и алгоритмов для получения преимущества над другими участниками, включая, в том числе, любые методы и алгоритмы интеллектуального анализа данных и машинного обучения.

Злоумышленный нарушитель определяется как участник протокола, который может про-

извольно отклоняться от предписанного хода выполнения протоколов с целью достижения своих индивидуальных целей, противоречащих целям других участников протокола, в том числе посредством произвольной модификации данных, передаваемых и принимаемых им по каналам связи, внедрения, удаления и задержки сообщений, отказа от продолжения участия в протоколе и т.п. способами.

При трех и более участниках вычислений следует уточнять, какая доля участников относится к нарушителям.

Если большинство участников вычислений предполагается честным, то говорят о *модели честного большинства* (honest-majority adversarial setting). Можно рассматривать две разновидности модели честного большинства: с получестными и злоумышленными нарушителями. Сложность защиты систем ИИ во втором случае существенно выше, так как в вычислениях необходимо вводить избыточность, достаточную для того, чтобы честные участники могли довести процесс вычислений до конца, несмотря на действия злоумышленников.

Самой сильной моделью является *модель нечестного большинства* (dishonest majority): в этом случае половина и более от общего количества участников вычислений могут быть нарушителями. Сложность защиты систем ИИ в этом случае возрастает многократно по сравнению с моделью честного большинства, так как каждый из участников вычислений должен самостоятельно выполнить такой объем вычислений, который сопоставим с объемом вычислений всего пула вычислителей. Дополнительными криптографическими инструментами при проектировании протоколов в этой модели служат доказательства с нулевым разглашением.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Выделим особенности обработки информации с использованием технологий и систем ИИ, определяющие формулирование и решение

задач обеспечения информационной безопасности.

1. *Архитектурные особенности систем обработки данных.* Для современных сложных систем обработки данных характерна распределенная конфигурация, как правило, совмещенная с гетерогенностью. Распределенная архитектура системы выражается как в пространственном разделении клиентских и серверных компонент системы, так и в разделении серверной компоненты на несколько физических составляющих, способных взаимодействовать в процессе решения функциональных задач по заданиям клиентов. Распространенный способ реализации распределенной архитектуры – облачные системы обработки данных.

Распределенный характер систем обработки данных определяет необходимость обеспечения конфиденциальности при обработке информации ограниченного распространения. Функции обеспечения конфиденциальности должны применяться при передаче данных между клиентскими и серверными компонентами, при обмене данными между параллельно функционирующими серверами, а также непосредственно в процессе обработки информации серверами, так как они чаще всего рассматриваются клиентами как недоверенные компоненты. Если первые две задачи решаются традиционными криптографическими методами защиты информации, то последняя требует специфических решений, которые реализуются в концепции безопасных многосторонних вычислений.

2. *Особенности технологий обработки конфиденциальных данных.* Следствием архитектурных особенностей являются особенности процессов обработки конфиденциальных данных в распределенных системах. Типичными приемами обработки данных становятся аутсорсинговые и проверяемые вычисления.

Аутсорсинговые вычисления (outsourcing computations) – это технология обработки конфиденциальных данных, при которой одна из сторон протокола владеет секретом, другая сторона – вычислительными ресурсами. При этом обе стороны, потенциально не доверяющие друг другу, заинтересованы в совместном решении некоторой общей задачи. Заказчик

вычислений (он же – получатель результата) не обладает достаточными вычислительными ресурсами для решения поставленной им задачи. В силу этого он вынужден обращаться для решения задачи, входные данные которой (и, возможно, результаты) являются конфиденциальными, к удаленному серверу.

Одним из основных криптографических примитивов для реализации аутсорсинговых вычислений является гомоморфное шифрование.

Проверяемые (верифицируемые) вычисления – это технология обработки конфиденциальных данных, при которой заказчик вычислений и/или внешние наблюдатели должны иметь возможность проверить корректность вычислений на основе проверочной информации, предоставленной исполнителем вычислений.

Одним из основных криптографических примитивов для реализации проверяемых вычислений являются вероятностные криптографические доказательства, в частности, доказательства с нулевым разглашением.

3. Устойчивые приемы использования технологий ИИ для обработки массивов данных разных типов:

- линейно упорядоченные массивы данных (текст, временные ряды, аудиопотоки, видеопотоки, траектории и пр.) обрабатываются преимущественно при помощи рекуррентных нейронных сетей.

- двумерные и многомерные упорядоченные массивы данных (цифровые изображения: рисунки, фотографии и т.п.) обрабатываются преимущественно при помощи сверточных нейронных сетей.

- сложноструктурированные данные, не имеющие сколько-нибудь выраженной регулярности, связанные отношениями между отдельными объектами, обрабатываются преимущественно при помощи методов машинного обучения на графах.

Выбор технологии в зависимости от типа и характера обрабатываемого массива данных является первичным. На основе выбранной технологии и в зависимости от предположения об угрозах и нарушителях информационной безопасности далее выбирается система конфиденциального машинного обучения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Задачу конфиденциального машинного обучения (англ. *privacy-preserving machine learning*) можно определить как задачу обеспечения гарантий конфиденциальности данных каждого из участников системы машинного обучения в условиях, когда лица, предоставляющие обучающую выборку на этапе обучения модели (training) либо предоставляющие запросы к модели на этапе её эксплуатации (inference) и ожидающие получения ответов на свои запросы (далее будем называть их клиентами), дистанционно взаимодействуют с владельцем модели, способным выполнять вычисления с помощью этой модели (далее будем называть его сервером). При этом клиенты заинтересованы в неразглашении своих данных (обучающей выборки, запросов к модели, ответов на них) как друг другу, так и владельцу модели. В то же время владелец модели заинтересован в неразглашении параметров своей модели клиентам. Конкретные ситуации, в которых возникает такая заинтересованность, могут различаться: например, при обработке его персональных данных, а также данных, составляющих врачебную, налоговую или банковскую тайну. Заинтересованность владельца модели может возникать при предоставлении платных услуг (например, прогнозирования) с использованием модели. Такого рода услуги получили обобщенное наименование «машинное обучение как сервис» (MLaaS – Machine Learning as a Service).

В оригинале концепция конфиденциального машинного обучения называется *privacy-preserving machine learning*, т.е. буквально «машинное обучение, сохраняющее приватность». Как известно, конфиденциальность информации неформально можно определить как гарантии того, что она не станет известна лицам, которым она не предназначена. Однако применительно к системам машинного обучения, как и в ряде других случаев, в зарубежной литературе чаще всего используется понятие приватности (*privacy*). Под ним понимается обеспечение тайны частной жизни, гарантии

того, что никто не сможет узнать о владельце (источнике) 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, разграничение 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 сам того пожелает: 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.

Конфигурацию, в которой осуществляется конфиденциальное машинное обучение, можно представить архитектурной моделью, изображенной на рис. 1.

Модель включает в себя три основных функциональных блока:

- блок генерации задачи, передаваемой на аутсорсинг, и получения результата решения задачи;

- блок преобразования (трансформации) задачи и проверки результата решения задачи;
- блок решения задачи.

Физическое соответствие функциональных блоков участникам вычислительного процесса может быть неоднозначным. Наиболее предпочтительной является схема, когда первые два блока расположены на доверенной системе-клиенте, третий блок – у недоверенной серверной стороны, которая может быть представлена одним или несколькими физически выделенными серверами либо виртуальными машинами. Однако такая конфигурация может приводить к высокой вычислительной нагрузке на клиента. Второй возможной конфигурацией является размещение первого блока на доверенной системе-клиенте, второго блока – на доверенной системе-шлюзе, третьего блока – на недоверенных серверах. Такая модель позволяет удобно разместить по блокам всю основную функциональность, обеспечивающую безопасность информации, но потенциально связана с большим количеством уязвимостей.

Исполнитель вычислений (серверная сторона) может быть представлен единственным физическим вычислителем либо кластером взаимосвязанных устройств, которые в этом случае должны выполнять между собой многосторонние протоколы безопасных вычислений.

Блоки подготовки задачи, а также обратного

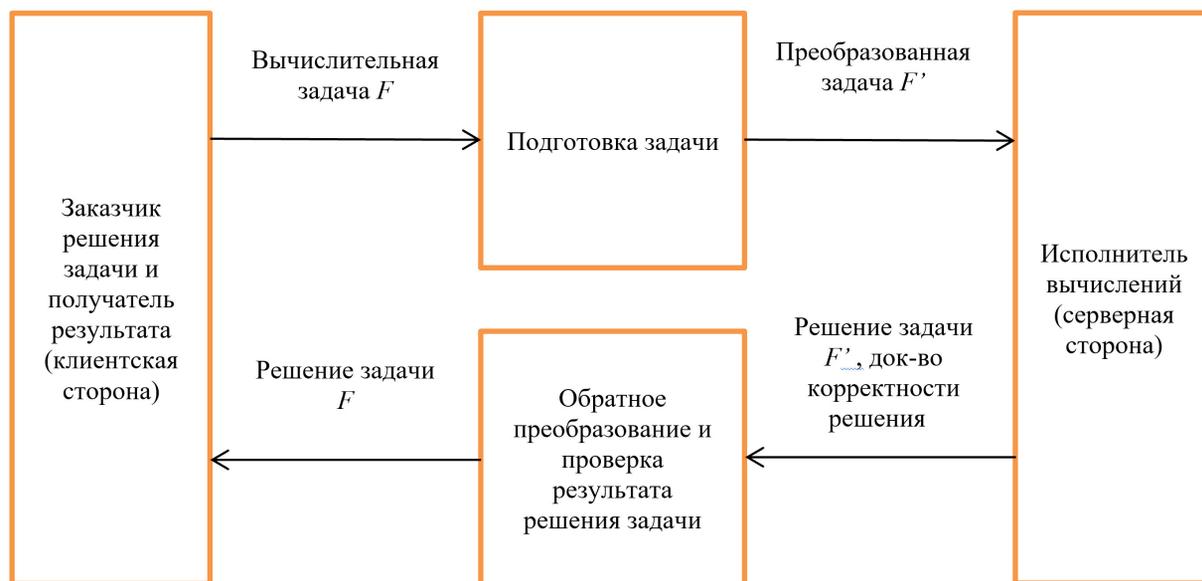


Рис. 1. Обобщенная модель архитектуры систем конфиденциального и проверяемого машинного обучения

преобразования и проверки решения задачи могут включать в себя разную функциональность в зависимости от метода решения задачи. Так, при использовании гомоморфного шифрования первый из этих блоков будет выполнять преобразование зашифрования входных данных, второй – расшифрования результата решения задачи. В случае использования безопасных многосторонних вычислений на основе схем разделения секрета первый блок будет разделять конфиденциальные входные данные на доли для последующей пересылки долей вычислителям, второй блок – собирать результат решения задачи из долей, переданных вычислителями. В ряде случаев к обратному преобразованию может добавляться проверка корректности решения задачи, например, с помощью доказательств с нулевым разглашением, прилагаемых вычислителями к своим долям решения.

В качестве промежуточной модели рассматривается также возможность участия в вычислениях клиента (при наличии у него достаточных вычислительных ресурсов) наряду с серверами (это характерно для протоколов на основе схем разделения секрета).

От недоверенных компонентов модели требуется следующая функциональность:

- выполнение алгоритмов обработки данных без раскрытия открытого текста данных;
- генерация доказательств корректного выполнения требуемых алгоритмов обработки данных.

От доверенных компонентов модели требуется следующая функциональность:

- подготовка исходных данных решаемой задачи для передачи недоверенным компонентам;
- прием результатов решения задачи от недоверенных компонентов и преобразование их в формат, пригодный для восприятия заказчиком вычислений;
- при необходимости – проверка корректности решения задачи недоверенным компонентом.

В связи с этим наиболее подходящими инструментами реализации функций, требуемых от недоверенных компонентов, выглядят следующие криптографические методы:

- полностью и частично гомоморфные схемы шифрования (в части алгоритмов выполнения арифметических операций над зашифрованными данными);
- GC-схемы (garbled circuits);
- схемы разделения секрета (операции над долями разделенных секретов);
- протоколы безопасных многосторонних вычислений (SMPC – secure multi-party computations);
- доказательства с нулевым разглашением (алгоритмы генерации доказательств).

Наиболее подходящими инструментами реализации функций, требуемых от доверенных компонентов, представляются следующие криптографические методы:

- полностью и частично гомоморфные схемы шифрования (в части алгоритмов зашифрования и расшифрования данных);
- схемы разделения секрета (операции по разделению секретов на доли и восстановлению секретов из долей);
- доказательства с нулевым разглашением (алгоритмы проверки доказательств).

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СИСТЕМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Анализ публикаций, посвященных разработке и реализации систем конфиденциального машинного обучения, позволяет выделить ряд критериев, по которым возможна их систематизация и оценка. К основным из них можно отнести признаки, перечисленные ниже.

1. *Количество сторон в протоколах*, реализующих функциональность систем конфиденциального машинного обучения:

- двусторонние;
- многосторонние (в настоящее время исключительно трех- и четырехсторонние).

Некоторые системы конфиденциального машинного обучения позволяют реализовывать функциональность посредством протоколов с разным числом участников, достигая компромисса между требованиями информационной безопасности и производительности.

2. *Криптографические примитивы*, используемые для реализации системы:

- схемы разделения секрета;
- GC-схемы (garbled circuits);
- схемы гомоморфного шифрования.

Для большинства систем характерно сочетание двух или даже всех трех перечисленных типов криптографических примитивов, хотя есть попытки построить системы конфиденциального машинного обучения, используя только один вид примитивов, но они, как правило, либо обладают ограниченной функциональностью, либо показывают неудовлетворительную производительность.

3. *Модель нарушителя*, в предположении о которой разрабатывалась система конфиденциального машинного обучения и в которой обеспечивается ее криптографическая стойкость:

- получестный нарушитель;
- злоумышленный нарушитель.

Системы, основанные на двусторонних криптографических протоколах, обеспечивают стойкость преимущественно к получестному нарушителю. В то же время значительное большинство систем, основанных на трех- и четырехсторонних протоколах обеспечивает стойкость как к получестному, так и к злоумышленному нарушителю.

4. *Поддержка стадий жизненного цикла машинного обучения*:

- обучение моделей (training);
- применение моделей для получения прогнозных ответов на запросы пользователей (inference).

Фаза обучения моделей на несколько порядков величины более трудоемка, чем фаза применения. При этом обучение модели – относительно нечасто выполняемая операция по сравнению с последующим применением обученной модели. Большая часть систем конфиденциального машинного обучения в настоящее время поддерживает лишь стадию применения уже обученных моделей, но ряд систем поддерживают обе стадии.

5. *Поддержка различных концепций, методов и алгоритмов машинного обучения*:

- относительно простых статистических и логических методов машинного обучения, таких как линейная регрессия, логистическая регрессия, кластеризация, решающие деревья;

- полносвязных нейронных сетей;
- глубоких нейронных сетей;
- специальных приемов обучения и применения нейронных сетей для повышения точности прогнозирования, производительности, сходимости параметров сети и т.п., таких как пакетная нормализация, оптимизация методом Adam и пр.

Среди систем конфиденциального машинного обучения преобладают разработки для обеспечения безопасности глубоких нейронных сетей, прежде всего, сверточных. Растет количество работ, посвященных обеспечению конфиденциальности при использовании специальных приемов обучения нейросетей, часто применяемых на практике.

6. *Обеспечиваемый системой набор свойств информационной безопасности*:

- конфиденциальность вычислений при получении прогнозных ответов на запросы пользователей к обученной модели;
- конфиденциальность вычислений при обучении моделей и последующем получении прогнозных ответов на запросы пользователей к этой модели;
- конфиденциальность и проверяемость (верифицируемость) вычислений при взаимодействии с моделью.

7. *Пригодность для использования в различных коммуникационных архитектурах*:

- локальных компьютерных сетях (LAN);
- глобальных компьютерных сетях (WAN).

Системы конфиденциального машинного обучения, которые реализуются посредством протоколов безопасных многосторонних вычислений с большой коммуникационной сложностью, а также со сбалансированными требованиями к коммуникационным и вычислительным ресурсам участников значительно лучше подходят для локальных сетей. Системы, предназначенные для глобальных сетей, должны минимизировать коммуникационные требования к участникам, сместив их в сторону более высоких вычислительных требований.

8. *Объем массивов данных, использованных при апробации и тестировании систем конфиденциального машинного обучения*:

- эталонные массивы данных (датасеты) относительно малого объема, такие как MNIST,

CIFAR-10 и т.п.;

- сверхбольшие и постоянно растущие массивы данных («большие данные»).

Многие системы конфиденциального машинного обучения, которые показывают хорошие результаты при экспериментах на относительно малых массивах данных, могут показать неприемлемо большое время работы на массивах данных, представляющих практический интерес. В связи с этим большое значение имеет апробация прототипов систем конфиденциального машинного обучения на массивах данных объема, сопоставимого с тем, который будет встречаться при практическом использовании.

9. *Архитектуры нейросетей*, для которых апробированы системы конфиденциального машинного обучения:

- относительно простые нейросети с небольшим количеством слоев (например, LeNet, AlexNet и т.п.);
- глубокие нейросети с числом слоев порядка 50 – 200 (например, VGG-16, ResNet, DenseNet).

Практический интерес представляют системы, способные работать с глубокими нейросетями (100 – 200 слоёв и более), получившими большее практическое применение.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ И СИСТЕМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Обеспечение конфиденциальности становится актуальным для систем машинного обучения, как только в процессе обучения участвуют две или более стороны, в частности, либо клиенты и обрабатывающие центры, либо несколько равноправных участников. Именно поэтому на ранних этапах развития машинного обучения, когда оно воспринималось почти всегда как локальный процесс, выполняемый одним исполнителем, проблемой конфиденциальности пренебрегали. Иными словами, проблема конфиденциальности возникает тогда, когда не совпадают по крайней мере две из трех ролей участников процесса машинного обучения:

- источника обучающих и/или тестовых выборок;

- вычислителя, обучающего либо применяющего модель;
- получателя ответов на запросы к обученной модели.

Основными инструментами обеспечения конфиденциальности в распределенных компьютерных системах являются криптографические методы и алгоритмы. В связи с этим далее в качестве основного классификационного признака примем криптографические методы, которые послужили основой алгоритмического обеспечения той или иной системы конфиденциального машинного обучения.

1. *Системы конфиденциального машинного обучения на основе схем гомоморфного шифрования*. Только системы конфиденциального машинного обучения на базе гомоморфного шифрования способны функционировать в односерверной конфигурации (хотя и не все из них). В то же время основной недостаток таких систем – очень высокие вычислительные затраты, приводящие к неприемлемому для практического использования времени обучения моделей и последующего получения с их помощью прогнозных ответов на запросы пользователей.

Примерами таких систем являются MiniONN [3], SecureML [4], Glyph [5], система Lee – Kang – Lee и др. [6].

2. *Системы конфиденциального машинного обучения на основе двусторонних протоколов безопасных вычислений*.

В качестве примеров таких систем можно привести ABY [7], ABY 2.0 [8], EzPC [9], CrypTFlow2 [10], Gazelle [11], Delphi [12], Muse [13].

3. *Системы конфиденциального машинного обучения на основе трехсторонних протоколов безопасных вычислений*.

Примеры таких систем – ABY3 [14], CrypTFlow [15], SecureNN [16], Falcon [17], система Attrapadung – Hamada – Ikarashi и др. [18].

3. *Системы конфиденциального машинного обучения на основе четырехсторонних протоколов безопасных вычислений*.

К таким системам относятся Flash [19], Trident [20], Tetrad [21].

4. *Системы конфиденциального машинного обучения, использующие доказательства с нулевым разглашением*. Такие системы, по-

мимо основной функции – обеспечения конфиденциальности информации в процессе использования технологий машинного обучения – обеспечивают дополнительное свойство – проверяемость (верифицируемость) вычислений. Большинство известных систем конфиденциального и проверяемого машинного обучения направлено на обеспечение свойств конфиденциальности и проверяемости для искусственных нейронных сетей. Это легко объяснимо, поскольку искусственные нейронные сети – самый популярный и распространенный инструмент машинного обучения.

В качестве примеров систем конфиденциального и проверяемого машинного обучения можно назвать системы VeriML [22], vCNN [23], ZEN [24], zkCNN [25], Mystique [26], систему Zhang – Fang – Zhang и др. [27].

Каждая из перечисленных систем – это, как правило, весьма нетривиальная алгоритмическая конструкция, заслуживающая отдельного рассмотрения. В то же время следует отметить, что практически все названные системы конфиденциального машинного обучения в настоящее время реализованы на стадии прототипов (экспериментальных образцов). Систем, находящихся в промышленной эксплуатации, пока не существует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье изложены предварительные результаты, касающиеся определения предметной области информационной безопасности технологий ИИ. Охарактеризованы основные состав-

ляющие подхода к обеспечению информационной безопасности технологий и систем ИИ.

В частности, выделены характерные угрозы системам ИИ, типичные модели нарушителей в системах ИИ, выделены особенности обработки информации с использованием технологий ИИ, определяющие задачи обеспечения информационной безопасности. Приведена постановка задачи конфиденциального машинного обучения. Выделены классификационные признаки и критерии оценки систем конфиденциального машинного обучения, а также проведена классификация известных методов и систем конфиденциального и проверяемого машинного обучения.

Перспективы продолжения исследований в этой области могут состоять как в разработке общетеоретических положений в сфере обеспечения информационной безопасности ИИ, взаимосвязанных с понятием доверенного ИИ, так и в прикладных исследованиях с целью создания алгоритмов и протоколов взаимодействия участников систем ИИ, обеспечивающих достижение различных свойств информационной безопасности: конфиденциальности, целостности, доступности, невозможности отказа, анонимности, разграничения доступа и др. В настоящее время такие конструкции ограничены лишь протоколами конфиденциального и проверяемого машинного обучения для некоторых элементарных методов машинного обучения, а также для свёрточных нейронных сетей. Представляется, что информационная безопасность ИИ как сфера научно-технической деятельности имеет большой потенциал развития в ближайшем будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aggarwal, C. Artificial intelligence: A textbook. Springer, 2021. 496 pp. ISBN 978-3-030-72356-9.
2. CS221: Artificial Intelligence: Principles and Techniques. Stanford university course. URL: <https://stanford-cs221.github.io/autumn2020> (дата обращения: 13.09.2021).
3. Liu, J. Oblivious neural network predictions via MiniONN transformations / J. Liu, M. Juuti, Y. Lu, and N. Asokan // ACM CCS 2017, B. M. Thuraisingham, D. Evans, T. Malkin, and D. Xu, Eds. ACM Press, Oct. 2017, pp. 619–631.
4. Mohassel, P. SecureML: A system for scalable privacy-preserving machine learning / P. Mohassel, Y. Zhang // Cryptology ePrint Archive. 2017. 38 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2017/396> (дата обращения:

13.09.2021).

5. Lou, Q. Glyph: Fast and accurately training deep neural networks on encrypted data / Q. Lou, B. Feng, G. C. Fox, L. Jiang // Advances in Neural Information Processing Systems 33: Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2020, NeurIPS 2020, December 6-12, 2020, virtual, H. Larochelle, M. Ranzato, R. Hadsell, M. Balcan, and H. Lin, Eds., 2020. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/685ac8cad1be5ac98da9556bc1c8d9e-Abstract.html> (дата обращения: 13.09.2021)
6. Lee, J.-W. Privacy-preserving machine learning with fully homomorphic encryption for deep neural network / J.-W. Lee, H.Kang, Y. Lee et al. // Cryptology ePrint Archive. 2021. 12 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/783> (дата обращения: 13.09.2021)
7. Demmler, D. ABY – a framework for efficient mixed-protocol secure two-party computation / D. Demmler, T. Schneider, M. Zohner // 22nd Network and Distributed System Security Symposium (NDSS'15), Internet Society, San Diego, CA, USA, February 8-11, 2015. URL: <https://encrypto.de/papers/DSZ15.pdf> (дата обращения: 13.09.2021)
8. Patra A. ABY2.0: Improved mixed-protocol secure two-party computation / A. Patra, T. Schneider, A. Suresh et al. URL: <https://ia.cr/2020/1225> (дата обращения: 13.09.2021)
9. Chandran, N. EzPC: Programmable and Efficient Secure Two-Party Computation for Machine Learning / N. Chandran, D. Gupta, A. Rastogi, R. Sharma, S. Tripathi // 2019 IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P), Stockholm, Sweden, 2019, pp. 496-511, doi: 10.1109/EuroSP.2019.00043.
10. Rathee D. et al. CryptFlow2: Practical 2-Party Secure Inference. arXiv preprint. 2020. 18 pp. URL: <https://arxiv.org/pdf/2010.06457.pdf> (дата обращения: 13.09.2021)
11. Juvekar, C. GAZELLE: A Low Latency Framework for Secure Neural Network Inference / C. Juvekar, V. Vaikuntanathan, A. Chandrakasan // Cryptology ePrint Archive. 2021. 17 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2018/073.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
12. Mishra, P. Delphi: A Cryptographic Inference Service for Neural Networks / P. Mishra, R. Lehmkuhl, A. Srinivasan et al. // Proc. of USENIX Security 2020 (USENIX Security Symposium). URL: https://www.usenix.org/system/files/sec20spring_mishra_prepub.pdf (дата обращения: 13.09.2021).
13. Lehmkuhl, R. Muse: Secure Inference Resilient to Malicious Clients. / R. Lehmkuhl, P. Mishra, A. Srinivasan et al. // Proc. of USENIX Security 2021 (USENIX Security Symposium). URL: <https://people.eecs.berkeley.edu/~raluca/MUSEcamera.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
14. Mohassel, P. ABY3: A mixed protocol framework for machine learning / P. Mohassel, P. Rindal // Cryptology ePrint Archive. 2018. – 40 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2018/403> (дата обращения: 13.09.2021).
15. Kumar E. et al. CryptFlow: Secure TensorFlow Inference. arXiv preprint. 2020. 18 pp. URL: <https://arxiv.org/pdf/1909.07814v2.pdf> (дата обращения: 13.09.2021)
16. Wagh, S. SecureNN: Efficient and private neural network training / S. Wagh, D. Gupta, N. Chandran // Cryptology ePrint Archive. 2018. 24 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2018/442> (дата обращения: 13.09.2021).
17. Wagh, S. Falcon: Honest-Majority Maliciously Secure Framework for Private Deep Learning / Sameer Wagh, Shruti Tople, Fabrice Benhamouda, et al. // Proc. of Privacy Enhancing Technologies Symposium (PETS), June 2021. Pp. 1 – 21. URL: <https://arxiv.org/pdf/2004.02229.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
18. Attrapadung, N. Adam in Private: Secure and Fast Training of Deep Neural Networks with Adaptive Moment Estimation / N. Attrapadung, K. Hamada, D. Ikarashi, et al. // Cryptology ePrint Archive. 2021. 24 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/736.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
19. Byali, M. FLASH: Fast and robust framework for privacy-preserving machine learning / M. Byali, H. Chaudhari, A. Patra, et al. // Cryptology ePrint Archive. 2019. 29 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2019/1365> (дата обращения: 13.09.2021).
20. Rachuri, R. Trident: Efficient 4PC framework for privacy preserving machine learning / R. Rachuri, A. Suresh // Cryptology ePrint Archive. 2019. 26 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2019/1315> (дата обращения: 13.09.2021).
21. Koti, N. Tetrad: Actively Secure 4PC for Secure Training and Inference / N. Koti, A. Patra, R. Rachuri, et al.

- // Cryptology ePrint Archive. 2021. 31 pp. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/755.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
- 22.** Zhao L., QianWang, CongWang, et al. VeriML: Enabling Integrity Assurances and Fair Payments for Machine Learning as a Service. - URL: <https://arxiv.org/pdf/1909.06961v1.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
- 23.** Lee S., Ko H., Kim J., Oh H. vCNN: Verifiable convolutional neural network based on zk-SNARKs. URL: <https://eprint.iacr.org/2020/584> (дата обращения: 13.09.2021).
- 24.** Feng B., Qin L., Zhang Z. et al. ZEN: An optimizing compiler for verifiable, zero-knowledge neural network inferences. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/087> (дата обращения: 13.09.2021).
- 25.** Liu T., Xie X., Zhang Y. zkCNN: Zero knowledge proofs for convolutional neural network predictions and accuracy. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/673> (дата обращения: 13.09.2021).
- 26.** Weng C., Yang K., Xie X. et al. Mystique: Efficient conversions for zero-knowledge proofs with applications to machine learning. URL: <https://eprint.iacr.org/2021/730> (дата обращения: 13.09.2021).
- 27.** Zhang J., Fang Z., Zhang Y., Song D. Zero knowledge proofs for decision tree predictions and accuracy // CCS '20: Proceedings of the 2020 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 2020. P. 2039–2053. Doi: 10.1145/3372297.3417278.

УДК: 004.75, 004.41

Принципы и протокол регистрации и распределения квантовых ключей в мультинодовых квантовых сетях

A.I. Volodin, K.A. Razgulyaev, D.V. Khan, A.Yu. Shcherbakov

The Principles and the Protocol of the Registration and Distribution of Quantum Keys in Multinode Quantum Networks

Abstract. The problem of registration and distribution of quantum keys in multinode quantum networks that use cryptographic mechanisms to provide their own functionality and implement the platform-service model is considered. According to the approach that allows changing the algorithmic model of working with public key certificates to a physical one, in which quantum communications are responsible for the security of key distribution and symmetric cryptographic algorithms for the security of data transmission, a model of a reliable transactional digital platform using distributed ledger technologies is described.

Keywords: quantum cryptography, quantum communications, authentication code, distributed ledger, blockchain, protocol, consensus, keys, electronic signature, key exchange, platform, hardware security module, random number generator (RNG), service model, platform-service model, certification centers.

А.И. Володин¹

К.А. Разгуляев²

Д.В. Хан³

А.Ю. Щербаков⁴

¹ Ведущий специалист Центра развития криптовалют и цифровых финансовых активов ВНИТИ РАН.

E-mail: info@c3da.org

² Центр научно-технологического форсайта Университета ИТМО, Санкт-Петербург.

E-mail: kirill.razgulyaev@gmail.com

³ ООО «Финдинамика», Санкт-Петербург.

E-mail: dkhan@findinamika.com

⁴ Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РАН (ИТМиВТ им.С.А.Лебедева), президент Ассоциации специалистов в области развития криптовалют и цифровых финансовых активов.

E-mail: x509@ras.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема регистрации и распределения квантовых ключей в мультинодовых квантовых сетях, которые используют криптографические механизмы для обеспечения собственной

функциональности и реализации платформенно-сервисной модели. В рамках подхода, позволяющего изменить алгоритмическую модель работы с сертификатами открытого ключа на физическую, в которой за безопасность распределения ключей отвечают квантовые коммуникации, а за безопасность передачи данных – симметричные криптографические алгоритмы, описана модель надежной транзакционной цифровой платформы с использованием технологий распределенных реестров.

Ключевые слова: квантовая криптография, квантовые коммуникации, код аутентификации, распределенный реестр, блокчейн, протокол, консенсус, электронная подпись, обмен ключами, платформа, модуль доверенного хранения ключей, датчик случайных чисел (ДСЧ), сервисная модель, платформенно-сервисная модель, удостоверяющие центры.

ВВЕДЕНИЕ

В предыдущих работах на близкие темы мы рассматривали эволюцию и стратегии развития современных информационных систем, пытаясь разрешить проблемы распределенности, разомкнутости и недоверенности нового поколения информационных и телекоммуникационных систем, сменивших «доинтернетные» компьютерные системы с их свойствами локальности, замкнутости и доверенности. Вместе с тем, заказчик и эксплуатант системы ставит задачу коммерциализации системы и предоставляемых ей услуг, для чего использует

различные сервисы в рамках новой сервисной или платформенно-сервисной модели. Важно отметить, что эти сервисы однозначно включают в себя защитные механизмы, в частности, криптографические. Криптографические механизмы в свою очередь используют различного рода ключи, вырабатываемые и распределяемые между пользователями.

Вопросы коммерциализации и биллинга решаются в рамках платформенно-сервисной модели путем учета информации в полях ключевых контейнеров.

Необходимо учитывать, что квантовые коммуникации, как указано в [1], обеспечивают консистентность данных и самой системы, а

значит, уменьшают распределенность системы за счет квантово-физических процессов.

Напомним, что при использовании квантового распределения ключей в транзакционной, да и любой другой современной информационной системе, на смену алгоритмической защите (в частности, протоколам работы и регламентам выработки и распределения ключей, а также функционированию удостоверяющих центров) приходит техническая или физическая защита. Таким образом, физические процессы отвечают за безопасность распределения ключей, а применение симметричных криптографических алгоритмов – за безопасность передачи данных.

Безопасность выданных пользователям, т.е. распределенных ключей обеспечена их корректным хранением.

Устоявшаяся в технологиях идея квантового HSM (hardware security module – модуль доверенного хранения ключей) предполагает размещение выработанных и распределенных между участниками ключей в физическом хранилище, технически (гальванически или оптически) связанном с устройством квантового распределения ключей и шифрования. При этом обеспечивается неизвлекаемость ключей из хранилища.

Под неизвлекаемостью понимается невозможность не только прочесть загруженный в хранилище ключ по причине отсутствия программных и технических интерфейсов его извлечения во «внешний мир», но и получить какую-либо информацию о ключе и его содержании. Также информация о ключе отсутствует в технических каналах наблюдения (электромагнитном, акустическом, визуальном).

QHSM (в кириллическом написании – квантовый модуль доверенного хранения ключей, КМДХК) должен обеспечивать выполнение криптографических операций (преобразований) на загруженном в него ключе, а также выработку собственных ключей без их извлечения и выдачу вовне результатов криптографических операций.

Вполне очевидно, что при соблюдении свойств «необратимой или сингулярной» загрузки ключей в QHSM (по аналогии с умозрительной астрофизической «черной дырой»,

куда информация и материя попадают безвозвратно) процессы управления ключами осуществляются по их номеру или идентификатору. При этом идентификаторы вполне могут храниться в распределенном реестре, а верификация данных участников системы, их аутентификация, а также разрешение споров (например, выработанные двумя нодами квантовые ключи могут использоваться для подтверждения транзакции между пользователями) будет проходить с использованием ключей, хранящихся в QHSM.

АРХИТЕКТУРА КВАНТОВОЙ СЕТИ И КЛЮЧЕВЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ

В силу того, что обмен квантовыми ключами физически возможен только для смежных узлов сети, информационный обмен транзитного характера (для произвольной топологии) требует использования других видов ключей при последовательном использовании защищенных каналов между смежными узлами [2].

Кроме того, передача ключей абонентам или в оконечные узлы сети, не содержащие квантового оборудования, должна происходить в зашифрованном виде, для чего используется конструкция ключевого контейнера.

Ключевой контейнер (КК) – информационный объект сервисной модели, предназначенный для защищенной (обеспечивающей целостность и конфиденциальность) передачи ключей между элементами сети. КК включает открытые и закрытые поля, целостность которых зафиксирована.

В ключевом контейнере содержатся ключи, зашифрованные на квантовых ключах, либо на паролях, либо на ключах аппаратных хранилищ, входящих в состав сети и т.д., обеспечивающих их безопасную передачу и хранение внутри или вне сети или ее сервисов. Кроме того, КК содержит дополнительную информацию (назначение ключа, имя владельца ключа, количество использований ключа и другое), обеспечивающую функционирование в рамках сервисной модели.

В сети, как показано в [3], могут использоваться следующие типы криптографических ключей:

1. Квантово-связанные ключи (КСК) – ключи, которые получены абонентами, соединенными системой квантового распределения ключей (системой КРК). Речь идет о соседних по нумерации узлах.

2. Квантово-защищенные ключи (КЗК) – ключи, защищенные при помощи КСК и передаваемые одному или нескольким узлам.

3. Ключи парной связи защиты трафика (КЗТ) – элементы матрицы ключей, предназначенные для передачи трафика (в том числе и транзитной) от одного узла к другому без перешифрования на узле.

4. Ключи оконечных узлов (ОКУ) – ключи, доставляемые и используемые на ОКУ для связи с узлом МКС, либо другим ОКУ.

5. Сервисные ключи – поставляемые абонентам в рамках сервисной модели и используемые различными службами (сервисами) сети.

6. Служебные ключи – ключи, используемые для реализации сервисных функций, например, подсистемы управления и мониторинга

В системе ключи хранятся и передаются в виде контейнеров – ключей, зашифрованных на транспортном ключе, в качестве которого может использоваться КСК, либо ключ, доставленный по альтернативному (отличающемуся от квантового) каналу связи.

Периодичность обновления и, соответственно, архивирования КЗТ, а также скорость и объем формирования КСК и КЗК определяются с учетом технических возможностей МКС с выполнением требований и рекомендаций регулятора.

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА

Обозначения

ND_i – i -я нода квантовой сети;

KV_{ij} – квантовый ключ, выработанный между нодами i и j в момент времени t ;

KL_{mi} – ключ клиента (пользователя) с номером m , подключенного к ноде i ;

N_{mi} – номер абонентского устройства в сети мобильной связи;

P_m – пароль клиента m , подключенного к ноде i ;

PIN_{mi} – пин клиента m , подключенного к

ноде i , предназначен для передачи ключевого контейнера клиенту от ноды;

$H(x)=h$ – вычисление хеш-значения от аргумента x ;

$y=E(x, k)$ – процедура зашифрования x на ключе k ;

$x=D(y, k)$ – процедура расшифрования y на ключе k ;

$z=IM(x, k)$ – функция вычисления имитовставки информации x на ключе k ;

St_i – ключевой контейнер пользователя m , подключенного к ноде i .

Аутентификация пользователей

Пользователь подключается к фронт-интерфейсу ноды i для регистрации и вводит в фронт-интерфейс номер N_{mi} своего мобильного устройства, а также на фронт-интерфейсе формируется клиентское имя $NAME_{mi}$, предназначенное для анонимизации абонента (чтобы нельзя было определить абонента по номеру его мобильного устройства). Это имя также связано с ключами пользователя в системе и позволяет извлекать его ключи, совершать операции между нодами, касающиеся клиента. В тривиальном случае $NAME_{mi} = H(N_{mi})$.

После этого на мобильное устройство посылается смс-код с ДСЧ ноды, который вводится в окне фронт-интерфейса и завершает аутентификацию, создавая пару N_{mi} и $NAME_{mi}$ на ноде i . Эта пара синхронизируется на все ноды сети, при этом передача закрывается на текущих квантовых ключах KV_{ijt} .

Полагаем также, что выработанные пары квантовых ключей KV_{ijt} сохраняются на связанных нодах для получения пула первичных ключей и последующего распределения их клиентам.

Передача ключа клиенту

Пусть в момент времени t пользователь m запросил у ноды квантовый ключ. Тогда формируется производный ключ $H(KV_{ijr}) = KL_{mi}$, $r < t$ (т.е. выбирается ранее выработанный и сохраненный на ноде квантовый ключ, отличный от текущего ключа ноды) после чего с ДСЧ ноды формируется PIN_{mi} , который служит для получения ключевого контейнера $St_i = E(KL_{mi}, PIN_{mi})$. Ключ KV_{ijr} помечается как переданный абоненту с именем $NAME_{mi}$.

После чего PIN_{mi} передается по смс на но-

мер мобильного устройства.

Контейнер Cm_i может передаваться на мобильное устройство в следующих вариантах:

- в виде содержания письма по электронной почте или в мессенджере для клиента Nm_i ,
- в виде изображения QR-кода во вложении в письмо электронной почты, мессенджера или на бумажном носителе (если есть надобность фиксации факта отправки бумажного документа),
- в виде флеш-накопителя или сим-карты.

Использование ключа клиентом

Клиент расшифровывает контейнер $Cm_i = E(KLm_i, PINm_i)$, получая ключ $KLm_i = D(Cm_i, PINm_i)$.

После чего ключ перешифровывается на пароле пользователя Pm_i с получением локального контейнера C^*m_i .

$C^*m_i = E(KLm_i, Pm_i)$, что позволяет безопасно хранить пользовательский ключ на мобильном устройстве.

Формирование аналога простой ЭП

Для подтверждения документа D пользователя m , подключенного к ноде i , вычисляется $IM(D, KLm_i)$, после чего документ передается на ноду и проверяется на ней на ключе $H(KVijr)$, который извлекается по имени пользователя. Затем D и $IM(D, KLm_i)$ сохраняются в распределенном реестре и могут быть проверены любой j -й нодой, связанной с i -й нодой при запросе, поскольку $KVijr$, как квантовая пара, совпадают.

Для несвязанных нод необходима процедура передачи $KVijr$ на текущих квантовых ключах с перешифрованием при транзитной передаче.

Для формирования аналога квалифицированной ЭП необходимо зарегистрироваться в двух или нескольких нодах, после чего принимать решение о том, что ЭП верна при получении положительного ответа о совпадении имитовставки от заданного количества нод, не меньше двух.

НОВАЯ АРХИТЕКТУРА НАДЕЖНОЙ ТРАНЗАКЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Таким образом, реализуется основная идея создания надежной современной транзакционной и сервисной платформы – переход от

уязвимых программных механизмов безопасности к физическим и аппаратным – использование квантовых коммуникаций, квантового HSM, квантового распределенного реестра (квантового блокчейна), а также создание протокола обмена информацией и ее взаимной верификации для различных алгоритмов консенсуса и независимо от них в системе, состоящей из конечных пользователей и вычислительных (коммуникационных нод), соединенных между собой квантовыми каналами связи. Практически работа такой транзакционной платформы обеспечивается программным протоколом обмена информацией и ее взаимной верификации для различных алгоритмов консенсуса, работающим на базе сети квантовых HSM с использованием технологий PP.

Таким образом, платформа включает N пользователей и M нод, при этом каждый пользователь подключен к одной или нескольким нодам. Ноды в свою очередь соединены между собой по матрице связности SV размера $M \times M$, при этом элемент SV_{ij} матрицы SV равен 1, если нода i соединена с нодой j квантовым каналом связи.

Очевидно, что если ноды связаны квантовым каналом, то у них имеются в некоторый момент времени синхронизированные квантовые криптографические ключи $KNODE_{ijt}$, где i и j – номера связанных нод, а t – момент времени [1].

Выше мы указали, что для нод желателен режим накопления ключей и сохранения их в неизвлекаемой памяти квантового шифратора, т.е. квантовый шифратор содержит в себе вычислитель, который производит операции зашифрования и расшифрования на хранимых в его памяти неизвлекаемых ключах, выработанных по квантовому протоколу. При этом на вход шифратора поступает информация для зашифрования или расшифрования и номер ключа, находящегося в неизвлекаемой памяти.

Тогда связка с распределенным реестром может строиться на основе симметричных алгоритмов.

При поступлении в ноду информации возможно два случая – поступление информации от пользователя распределенного реестра и поступление информации от другой ноды.

В первом случае нода должна иметь K_{si} – секретной ключ пользователя, на котором производится информационный обмен с PP, либо с другими пользователями напрямую, если они подключены к одной ноде, либо через другие ноды.

При этом нода может верифицировать полученную от пользователя информацию следующим образом:

1. Нода m получает информацию от i -го пользователя и расшифровывает или проверяет ее при помощи кода аутентификации (КА, имитовставки) при помощи ключа K_{si} .

2. Нода m передает в другую ноду f полученную от пользователя информацию, дополняя ее КА, используя следующий механизм: нода вырабатывает случайный ключ R_{mft} , шифрует его на $K_{NODE\ ijt}$ и помещает результат в звено PP, после чего на R_{mft} вычисляет КА пользовательской информации и также помещает его в то же звено PP.

3. Для проверки нода извлекает из звена PP зашифрованный ключ R_{mft} , расшифровывает его на квантовом ключе внутри шифратора и проверяет на нем КА пользовательской информации.

4. В системе накапливается заверенная нодами информация, которая может быть проверена на квантовых ключах нод, хранящихся в неизвлекаемой памяти квантовых шифраторов, обслуживающих ноды, по номеру квантового ключа и может быть использована для построения произвольной модели консенсуса (по признаку прохождения информации через ноду).

Способ безопасного хранения криптографических ключей и защищенной передачи информации в системе квантового распределения ключей и передачи данных, состоящей из шифрующих и расшифровывающих устройств, имеющихся у абонентов системы и/или к которым подключены абоненты по каналам связи, устройств формирования и передачи-приема ключей по квантовым принципам и устройств хранения ключей, формулируется следующим образом:

– ключ вырабатывают при помощи датчика случайных чисел в устройстве формирования ключей, присваивают ему неповторяющийся номер и помещают в устройство хранения, ко-

торое обеспечивает его физическую неизвлекаемость из данного устройства и выполнение операций, включая криптографические, с использованием данного ключа с данными, как поступившими извне, так и находящимися в устройстве, при этом выбор ключа для выполнения операции производится по его номеру;

– номер помещается в базу данных (распределенный реестр), доступ к которой дается всем или части участникам системы;

– выработанный ключ, необязательно со своим номером также передается по квантовым принципам от устройства передачи ключей к другому устройству приема ключей, в котором он также помещается в устройство хранения;

– производится передача информации с применением криптографического преобразования, произведенного с использованием ключей, имеющихся в устройствах передачи-приема ключей и/или в устройствах хранения ключей;

– абоненты направляют и преобразуют свои данные внутри устройств хранения ключей, используя номера ключей.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ В РАМКАХ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПОДХОДА

Как показано выше, предложенный подход позволит изменить алгоритмическую модель работы с сертификатами открытого ключа, реализуемую в настоящее время удостоверяющими центрами, на физическую, в которой за безопасность распределения ключей отвечают квантовые коммуникации, а за безопасность передачи данных – симметричные криптографические алгоритмы. Данная модель в свою очередь позволяет строить надежные транзакционные платформы на основе сетей из QHSM с технологией PP.

Транзакционные платформы, построенные на основе сетей QHSM, могут решить несколько принципиальных задач.

Первая – это гарантия для конечных сторон отсутствия возможности съема информации третьими лицами на доверенных узлах, являющихся ретрансляторами на магистральных квантовых сетях. Это особенно актуально при построении транснациональных, магистраль-

ных квантовых сетей.

Вторая – обеспечение безопасности конфиденциальных вычислений при интеграции систем и данных таким образом, чтобы решалась задача скрытости входных данных, находящихся у различных игроков на новых конвергентных рынках.

Третья – защита конфиденциальной информации, хранимой в облачной инфраструктуре, от атак третьих лиц.

Четвертая – создание защищённых хранилищ для любых видов цифровых активов, в частности для финансовых транзакционных систем, включая универсальные токены, цифровые монеты и «зеленые сертификаты»

Пятая – обеспечение безопасности и повы-

шение скорости получения электронных документов в интеллектуальных транспортных системах, автономном транспорте, системах интернета-вещей за счет перехода на симметричное шифрование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой работе предложено и описано одно из решений проблемы регистрации и распределения квантовых ключей в мультинодовых квантовых сетях, которые используют криптографические механизмы для обеспечения собственной функциональности и реализации платформенно-сервисной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриняев С. Н., Правиков Д.И., Разгуляев К.А., Рязанова А.А., Хан Д.В., Щербаков А.Ю. Основные методологические подходы к формированию и обоснованию архитектуры и протокола квантового распределенного реестра // Научно-техническая информация, сер. 2 Информационные процессы и системы. 2020. №1. С. 11-18.
2. Разгуляев К.А., Рязанова А.А., Хан Д.В., Щербаков А.Ю. Об одном способе хранения и управления ключами в системах квантовых коммуникаций // Вестник современных цифровых технологий. 2020. № 2. С. 14-20.
3. Рязанова А.А., Щербаков А.Ю. К формулированию платформенно-сервисной модели для информационно-телекоммуникационных систем // Научно-техническая информация, сер. 2 Информационные процессы и системы. 2020. №5. С. 17-20.

УДК: 336.221

Современные подходы к налогообложению криптовалюты

D.S. Machikhin

International Approaches to Cryptocurrencies Taxation

Abstract. The publication discusses the main approaches to the taxation of cryptocurrencies. The author provides a broad overview in relation to European jurisdictions, the USA, Asian countries, countries of the Latin American region and the Commonwealth of Independent States.

Keywords: cryptocurrencies, bitcoin, digital asset, taxation.

Ключевые слова: криптовалюты, биткоин, цифровой актив, налогообложение.

Д.С. Мачихин

Инвестор и IT предприниматель, основатель сервиса для легализации и налогообложения криптовалют.
E-mail: dm@gmtlegal.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы к вопросам налогообложения доходов от криптовалют. Автором представлен широкий обзор применительно к европейским юрисдикциям, США, государствам Азии, Латиноамериканского региона и Содружества независимых государств.

ВВЕДЕНИЕ

Биткоин и криптовалюты в целом являются феноменом последних десяти лет, который до сих пор вызывает массу споров и противоречий. Если для одних это новый класс активов и символ финансовой свободы, то для других представляет собой необходимость поиска новых способов администрирования. Вопросы о сложности регулирования криптовалют возникли одновременно с их появлением. При этом капитализация рынка криптовалют на своем пике превышала два триллиона долларов США [1], а прибыль инвесторов исчисляется десятками миллиардов долларов в год. Указанные тенденции свидетельствуют о потенциальном возникновении нового источника доходов для бюджета государства и необходимости разработки инструментов администрирования этих доходов.

Поскольку история развития криптовалют и технологий распределенных реестров в целом прежде всего связана с опытом государств-лидеров в области информационных технологий, таких как США и Япония, целесообразно рассмотреть некоторые значимые зарубежные подходы к вопросу администрирования доходов резидентов от криптовалют и обратить внимание на российский опыт.

Напомним, что под криптовалютами понимают созданные на базе технологии блокчейн

цифровые валюты, которые не эмитируются центральными банками государств, не прикреплены к официальным валютам, добровольно принимаются участниками рынка в качестве средства платежа (обмена), передаются и сохраняются в электронном виде [2]. При этом банк или государство не контролируют транзакции с криптовалютой, в отличие от операций с помощью классических платежных инструментов, например, банковских карт. Можно утверждать, что одна из главных идей цифровых активов заключается в децентрализации и обеспечении оборота цифровых активов между анонимными контрагентами без участия посредников [3].

Именно принцип децентрализации является важнейшим в концепции первых криптовалют. Биткоин, этериум и другие криптовалюты возникли как альтернатива текущей централизованной финансовой системе. Основателем Bitcoin Сатоши Накамото [4] впервые создана крупнейшая криптовалюта, которая позволяет пользователям передавать друг другу ценность и при этом не зависеть от посредников и государства (участие в транзакциях третьих лиц исключается). Очевидным для пользователей преимуществом децентрализованных систем криптовалют является невозможность блокирования или изъятия их банком или другой финансовой структурой.

Но вместе с тем возникают определенные проблемы как в области налогового регулиро-

вания, поскольку децентрализованность системы криптовалюты ведет к уменьшению налоговых поступлений в бюджет, так и в правовом поле, поскольку создается благоприятная среда для различных противозаконных действий: финансирования терроризма, коррупции и т.д.

На ранней стадии своего развития примерно до 2013 года рынок криптовалют оценивался в 1 миллиард долларов, но уже в 2017 году, когда общая капитализация криптовалюты приблизилась к 1 триллиону долларов [5], регуляторы по всему миру начали предпринимать попытки блокировать биткойн как самую влиятельную криптовалюту, повсеместно вводя налоги и всячески сдерживая «свободолюбивые» цифровые активы.

Очередным вызовом мировым регулятором стал 2021 год, когда капитализация рынка добралась до отметки в 2,5 триллиона долларов, а цена биткойна достигала 65 тысяч долларов США. К этому моменту сформировались два принципиально разных подхода к владению и налогообложению цифровых активов, практикуемых правительствами разных стран. Предлагается рассмотреть основных акторов в этой области, начиная с лидеров по сборам налогов на владение криптовалютой.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К НАЛОГООБЛОЖЕНИЮ ДОХОДОВ ОТ КРИПТОВАЛЮТЫ (ПО СТРАНАМ МИРА)

Соединенные Штаты Америки

Позиция правительства США фактически основывается на том, что доллару США не следует иметь конкурентов. США можно считать главным противником биткойна. Служба внутренних доходов США (Internal Revenue Service, IRS) продолжает пристально следить за криптоиндустрией, не забывая о налогах. Пока криптовалюта не запрещена на федеральном уровне, но необходимо платить максимум налогов с прибыли в каждом штате и подавать отчеты непосредственно в налоговую службу США.

С 2014 года Служба внутренних доходов считает криптовалюту имуществом [6]. Налоговая ставка на нее для федеральных налогов такая

же, как и ставка налога на прирост капитала. В 2021 году она составляет 10–37% для краткосрочного прироста капитала и 0–20% – для долгосрочного. В США прирост криптоактивов рассчитывается с помощью двух факторов: дохода и периода владения цифровым активом.

Если период хранения монет составляет 365 дней и меньше, они будут облагаться налогом на краткосрочный прирост капитала. Чем меньше размер прибыли, тем меньше налог. Если прибыль менее 10 тысяч долларов, процент налога составит 10%, а при достижении прибыли в размере 523 тысяч долларов необходимо уплатить в бюджет 37%. Для долгосрочного прироста капитала правила аналогичны, но ставка ниже.

Согласно позиции Службы внутренних доходов США, криптовалюты облагаются налогом на прирост капитала в трех случаях: при обмене криптовалюты на фиатные деньги, при использовании криптовалюты для покупки товаров или услуг, при обмене одного криптоактива на другой.

США также ввели подоходный налог на другие операции с криптовалютами, а именно:

- Получение процентов в децентрализованных финансах (DeFi кредитование);
- Получение криптовалюты через промораздачи (аирдропы);
- Получение криптовалюты за выполнение определенных задач;
- Заработок криптовалют в пулах ликвидности;
- Доход от майнинга криптовалют за счет комиссий за транзакции и вознаграждений за блок.

В настоящее время держателей криптовалюты могут обязать платить налог на операции, совершенные и в 2014 году. С появлением новых криптосервисов стоит ожидать изменений в соответствующей части налогового кодекса США. Мы насчитали пять сервисов по налогам с криптовалют, один из которых, Taxbit, в марте привлек \$100 млн инвестиций для международной экспансии [7].

Китай

КНР также является противником биткойна

и криптовалют в целом. Любые проявления децентрализации противоречат доктрине тотального контроля, свойственной социалистическому строю. Китай борется с цифровыми валютами еще с 2013 года, когда уже существовал запрет для банков совершать любые операции с криптовалютой. Тем не менее, в КНР представили собственное видение возможного регулирования в части налогов.

С октября 2017 года в Китае вступил в силу закон, который устанавливает правовое регулирование оборота криптовалюты, приравниваемой к виртуальному товару. Отсюда следуют следующие категории налогообложения: налог на добавленную стоимость, на прибыль, на прирост капитала и подоходный налог [8].

По состоянию на 2021 год, налоговая ставка колеблется в диапазоне 3 - 4,5% и власти продолжают ужесточать регулирование. В мае этого года Китай усилил давление на майнинговый сектор, вынудив большинство компаний свернуть майнинг и покинуть страну. Следующим шагом стал запрет любой деятельности, связанной с криптовалютами. Народным банком КНР совместно с рядом других государственных ведомств было издано Извещение «О предупреждении рисков, вытекающих из биткойна» [9].

Очевидно, что Китай готовится к полномасштабному запуску цифрового юаня и ему не нужны конкуренты: цифровой юань имеет потенциал стать мировой резервной валютой. Вероятно, это приведет к полному и окончательному запрету криптовалют в стране.

Япония

Соседи Китая исторически более терпимы к операциям с криптовалютами - японцы пошли путем смягчения налоговой нагрузки на владельцев цифровых активов. Так до конца 2018 года криптовалюты облагались налогом по статье «Различные поступления», предусматривающей ставку до 55% от прибыли [10], но после введения новых правил налог на прибыль от криптовалютных операций составляет 20,315% (15,315% национального налога и 5% местного налога).

Сингапур

В Сингапуре криптовалюты облагались налогом на товары и услуги, однако эта практика была прекращена. Сейчас Управление внутренних доходов Сингапура классифицирует биткойн, эфириум и другие децентрализованные криптовалюты как «токены цифровых платежей». Компании и частные лица, которые покупают и получают прибыль от роста стоимости своих активов в криптовалюте, не платят налог на их продажу, поскольку в стране нет налога на прирост капитала. Также отсутствует законодательство, непосредственно регулирующее правовые аспекты добычи криптовалюты, которая в Сингапуре не является незаконной. Однако майнеры должны платить налоги на прибыль от своей деятельности. Закон о подоходном налоге предусматривает ставку 17% на чистую прибыль [11].

Европейский союз

Страны Европы по-разному относятся к цифровым валютам. Целесообразно остановиться на двух представителях ЕС - Швейцарии и Германии.

Что касается Швейцарии, то продажа криптовалюты с прибылью здесь не облагается налогом. Однако стоимость активов рассчитывается в конце каждого финансового года и облагается налогом на богатство. Стоимость криптопортфеля оценивается в соответствии с фактическими курсами обмена швейцарских франков на 31 декабря, которые предоставляются самими кантонами [12]. Налог является прогрессивным, и в зависимости от того, где проживает резидент, составляет от 0,13% до 0,94%. Однако если общие активы не превышают 100 тысяч швейцарских франков, налог будет отсутствовать.

Германия в отношении криптовалюты тоже может считаться «налоговой гаванью». Если резидент держит криптовалюту более года, а затем продает, то налог отсутствует [13], если покупает и продает криптовалюту в течение года, но прибыль не превышает 600 евро, она также не облагается налогом. В противном случае применяется политика прогрессивного подо-

ходного налога, и налог может достигать 45%.

Великобритания

Великобритания одной из первых начала бороться с уклонением от уплаты налогов с цифровых валют. Держатель криптовалюты обязан платить налог на прирост капитала при обмене криптоактивов на фиатные деньги, при обмене на другой тип криптоактивов, при использовании для оплаты товаров или услуг и при передаче другому лицу [14].

Сумма прироста капитала рассчитывается как разница между доходом от продажи и стоимостью приобретения криптоактива. Налоговая ставка меняется в зависимости от доходов и в большинстве случаев составляет 20%. Расчет ставки для криптобизнеса происходит по более сложной схеме. Для резидента, не являющегося предпринимателем, но осуществляющего определенное количество транзакций с большим оборотом активов, Управление по налоговым и таможенным сборам может произвести расчет налога, соответствующего категории предпринимателя.

Латинская Америка

В Латинской Америке криптоактивы рассматриваются наравне с национальными валютами.

Первым в мире в качестве законного платежного средства биткоин признал Сальвадор [15], где в биткоидах могут устанавливаться цены. Так как биткоин стал легальной валютой, налог на прирост капитала не применяется.

В Венесуэле криптовалюта стала одним из средств уменьшения инфляции [16]. Национальная валюта страны - боливар - обесценилась практически на 99%, вследствие чего граждане все чаще обращались к цифровым активам, чтобы сохранить свои сбережения. Однако запуск национальной криптовалюты El Petro не исправил ситуацию полностью. С недавнего времени граждане Венесуэлы могут использовать криптовалюту для оплаты налогов. В свою очередь сами цифровые активы налогами не облагаются.

Российская Федерация

За последние годы позиция российских регуляторов в области криптовалют изменилась с выраженной негативной на умеренно негативную. К вопросам регулирования криптовалют в России активно приступили только в 2017 году. При этом главным противником криптовалюты выступал Банк России [17]. До изменения законодательства в 2021 году криптовалюта подлежала обложению налогом на прибыль. Особый порядок налогообложения транзакционной прибыли криптовалюты в Налоговом кодексе Российской Федерации не предусмотрен, поэтому она облагается им в общем порядке: из суммы полученного дохода вычитается сумма, потраченная на покупку цифровых активов, полученный результат умножается на ставку НДФЛ. Право на владение криптовалютой распространяется на несовершеннолетних. В этом случае при получении дохода налог за них оплачивают родители.

Понятные правила налогообложения удалось ввести лишь в 2021 году с принятием Закона о цифровых активах [18] (далее – Закон о ЦФА). С 1 января 2021 года на территории России криптовалюта признана имуществом, а значит, официальные сделки с ней разрешены. Но использовать активы в криптовалюте в качестве платежного средства запрещено.

Согласно Закону о ЦФА и обновленным положениям Налогового Кодекса Российской Федерации, если в результате операций с криптовалютами лица получили доход, то они обязаны заплатить налог на доходы физических лиц (НДФЛ). Кроме того:

- Граждане обязаны информировать федеральную налоговую службу, если сумма сделок за год превышает 600 тысяч рублей;
- Доходы от криптовалюты будут облагаться НДФЛ или налогом на прибыль;
- За непредставление данных налоговому органу предполагается штраф в размере 10% от суммы списания или поступления криптовалюты;
- За непредоставление информации о получении права владеть криптовалютой в обозначенные сроки штраф может составить 50 тысяч рублей;

- Если налогоплательщик дважды за три года не отчитается перед налоговой об операциях с криптовалютой свыше 45 миллионов рублей, ему грозит срок до трех лет лишения свободы;

- Штраф за неуплату налога - 40% от его изначальной суммы.

Данное регулирование имеет ряд недочетов. Например, возникают вопросы: допустимо ли не считать доходом изменение цены криптовалюты, если она не обменивается на фиатную? Каким образом сообщать ФНС России о приобретении криптовалюты? Каким будет официальный курс обмена, если он не фиксируется? Остаются правовые лакуны в вопросах налогообложения добытых через стейкинг/фарминг криптоактивов, в том числе в части расчета налога, а также в вопросах обеспечения криптозаймов айдропами и аллокациями новых токенов, регулирования рынка невзаимозаменяемых токенов.

Возможно, в течение нескольких лет криптосообщество и регулятор смогут прийти к консенсусу. Уже сейчас появляются первые продукты для налоговой отчетности, например, Bitnalog, работу над которым ведет команда российских налоговых юристов и разработчиков с участием налоговых ведомств. Следует отметить, что, по данным международного аналитического сервиса Chainanalysis, в 2020 году россияне заработали на криптовалюте минимум 600 миллионов долларов США. Велика вероятность, что в 2021 году эта цифра превысит 1 миллиард долларов, что может составить очень большую базу для налогообложения [19].

Страны СНГ

Украина

В новом законе [20] предлагается определять прибыль от операций с криптоактивами как позитивную разницу между доходом от продажи и расходами, связанными с майнингом или покупкой активов. Законопроект устанавливает налог на такую прибыль в размере 18% для организаций и 5% для физических лиц. Операции по продаже криптовалюты не облагаются НДС.

При декларировании прибыли по крипто-

активам сумма указывается в графе «нематериальные активы». Стоимость Биткоина должна быть указана исключительно в украинской гривне согласно обменному курсу НБУ. Налогообложение возникает только при обмене биткоина или иного криптоактива на национальную валюту (BTC-UAN). В целом отношение регулятора к криптовалютам можно считать позитивным.

Республика Беларусь

В настоящее время в Белоруси «налоговые каникулы» до 1 января 2023 года, вступил в силу декрет №8 «О развитии цифровой экономики», который также называют «Декрет о ПВТ 2.0» [21]. Операции с криптовалютой совершенно законны, налог платить не нужно. При этом для того, чтобы приобрести криптовалюту на легальной площадке, необходимо пройти процедуру верификации.

Казахстан

Власти Казахстана только подходят к вопросу регулирования криптовалют [22]. Это связано с ускоряющейся миграцией майнинговых компаний. Сейчас обсуждается введение налога в размере 0,05% с каждой транзакции. Пока решения нет, доходы налогоплательщика независимо от их источников и видов деятельности подлежат обложению индивидуальным подоходным налогом по ставке 10%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ налогообложения различных стран в области криптовалют позволяет сделать вывод о существенных расхождениях в проводимой политике. Полагаем, что криптовалюты принципиально сложно запретить или заблокировать. Это является причиной многих противоречий. Так, криптовалюты могут угрожать финансовой стабильности и использоваться в незаконных целях, но при этом большое число участников рынка криптовалюты не имеют намерений совершать противоправные действия и получают весьма большие

суммы прибыли, которые могут потенциально стать базой для налогообложения. В этой связи считаем необходимым продолжить мониторинг практикуемых в мировом сообществе

подходов с целью совершенствования основы для принятия взвешенных решений в области налогообложения и дальнейшего укрепления российской экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капитализация рынка криптовалют повторно превысила \$2 трлн. URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/finansy-i-investicii/437421-kapitalizaciya-rynka-kriptovalyut-povtorno-prevysila-2-trln> (дата обращения: 18.08.2021).
2. Недорезков В.В. Криптовалюты на базе технологии блокчейна: проблемы правового регулирования // Банковское право. 2017. № 4. С. 45- 49.
3. Кириллова Е.А. Основные проблемы наследования цифровых активов // Наследственное право. 2020. № 2. С. 37- 39.
4. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bit-coin.org/bitcoin.pdf>. (Дата обращения: 17.08.2021)
5. Курс Bitcoin продолжает расти. Покупать криптовалюту или уже поздно? URL: <https://incrussia.ru/understand/kurs-bitcoin-prodolzhaet-rasti-pokupat-kriptovalyutu-ili-uzhe-pozdno/> (дата обращения: 17.08.2021)
6. IRS Notice 2014-21, руководство Службы внутренних доходов США по налогообложению криптовалюты. URL: <https://www.irs.gov/pub/irs-drop/n-14-21.pdf> (дата обращения: 18.08.2021)
7. This Utah Startup Just Raised \$100 Million To Solve Cryptocurrency's Looming Tax Problem URL: <https://www.forbes.com/sites/alexkonrad/2021/03/02/utah-startup-taxbit-raises-100-million-to-solve-cryptocurrency-tax-problem/?sh=5fe3803e775b> (дата обращения: 18.08.2021)
8. Иноземцев М.И. Современные подходы к цифровизации объектов гражданских прав: обзор зарубежного опыта // Международное публичное и частное право. 2020. № 2. С. 21- 25.
9. Извещение "О предупреждении рисков, вытекающих из биткоина" от 6 декабря 2013 г. URL: <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c3762245/content.html> (дата обращения: 18.08.2021)
10. Правовое регулирование и контроль за обращением виртуальных валют в Японии. URL: http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=421AC0000000059&openerCode=1 (дата обращения: 18.08.2021).
11. Singapore Payment Services Act 2019 N 2. URL: <https://sso.agc.gov.sg/Acts-Supp/2-2019/Published/20190220?DocDate=20190220> (дата обращения: 18.08.2021)
12. Federal Council report on virtual currencies in response to the Schwaab (13.3687) and Weibel (13.4070) postulates. URL: <https://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/35355.pdf> (дата обращения: 18.08.2021).
13. Налог на криптовалюту: Где и сколько надо платить за операции в биткоинах. URL: <https://ru.insider.pro/tutorials/2017-09-29/nalog-na-kriptovalyutu-gde-i-skolko-nado-platit-za-operacii-v-bitkoinah/> (дата обращения: 18.08.2021).
14. Регулирование криптовалют. Исследование опыта разных стран. Декабрь, 2017. 33 с.
15. Сальвадор ставит на криптовалюту. URL: <https://ru.euronews.com/2021/06/07/salvador-bitcoin> (дата обращения: 20.08.2021)
16. Кудряшова Е.В. Правовое регулирование криптовалют: выбор вектора развития // Финансовое право. 2018. № 6. С. 7- 11.
17. Об использовании частных "виртуальных валют" (криптовалют) URL: https://cbr.ru/press/pr/?file=04092017_183512if2017-09-04t18_31_05.htm (дата обращения: 20.08.2021)

18. Федеральный закон от 31.07.2020 N 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/ (дата обращения: 20.08.2021)
19. Россияне в 2020 году заработали на криптовалюте 600 млн долларов. URL: <https://plusworld.ru/daily/cat-analytics/rossiyane-v-2020-godu-zarabotali-na-kriptovalyute-600-mln-dollarov/#:~:text=2021%2014%3A58-,Россияне%20в%202020%20году%20заработали%20на%20криптовалюте%20600%20млн%20долларов,криптовалюты%20по%20итогам%202020%20года> (дата обращения: 20.08.2021)
20. Верховная Рада Украины в первом чтении приняла закон о криптовалютах. URL: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5fc79c949a7947979b502563> (дата обращения: 20.08.2021)
21. Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/> (дата обращения: 20.08.2021)
22. Любителям криптовалют пропишут закон. URL: <https://inbusiness.kz/ru/news/lyubitelyam-kriptovalyut-propishut-zakon> (дата обращения: 20.08.2021)

УДК: 336.1, 336.7, 004.056

К вопросу о создании единого российского «зеленого» сертификата

S.A. Borodulina, Yu.V. Zvorykina, V.V. Kuzmenko, D.V. Monakhov, P.A. Cherkashin, I.Yu. Shushkevich, A.Yu. Shcherbakov

On Creating the Russian Renewable Energy Certificate

Abstract. The article deals with the concept and methodology of creating a system for circulation of green certificates for renewable energy sources with the participation of national regulators, which can provide trusted and independent cross-border circulation of green certificates. The presented methodology implies a high degree of protection of the green certificate from counterfeiting, tracking the movement and the ability to trace the location and the history of green certificates, as well as a significant reduction in the cost of their maintenance. The necessity of using symmetric cryptography mechanisms and rejection of certification centers is shown. The preliminary structure of the green certificate is given.

Keywords: green pact, green certificate, renewable energy source, cross-border carbon tax, national regulator, zero processing, symmetric cryptography, electronic signature.

С.А. Бородулина¹
Ю.В. Зворыкина²
В.В. Кузьменко³
Д.В. Монахов⁴
П.А. Черкашин⁵
И.Ю. Шушкевич⁶
А.Ю. Щербаков⁷

¹ Председатель правления Ассоциации «Евразийский деловой совет»
E-mail: info@eurasia.business

² Доктор экономических наук, заместитель директора АНО Институт исследований и экспертизы Внешэкономбанка.
E-mail: ZvorykinaYV@veb.ru

³ Вице-президент Ассоциации РКЦФА по направлению Финтех.
E-mail: v.kuzmenko@c3da.org

⁴ Вице-президент Ассоциации РКЦФА по экономике и инновациям.
E-mail: d.monakhov@c3da.org

⁵ Научный сотрудник Ассоциации РКЦФА.
E-mail: pcherkashin@gmail.com

⁶ Кандидат экономических наук, ВРИО начальника ЦРКЦФА, ВИНТИ РАН
E-mail: info@c3da.org

⁷ Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РАН (ИТМиВТ им.С.А.Лебедева), президент Ассоциации специалистов в области развития криптовалют и цифровых финансовых активов.
E-mail: x509@ras.ru

Аннотация. В статье рассматривается концепция и методология создания системы цифрового обращения зеленых сертификатов возобновляемых источников энергии с участием национальных регуляторов, способной обеспечить доверенные и независимые трансграничные движения зеленых сертификатов. Представленная методология предполагает высокую степень защиты зеленого сертификата от подделки, трекинг движения и возможность прослеживания нахождения и истории зеленых сертификатов, а также существенное снижение затрат на их обслуживание. Показана необходимость использования механизмов симметричной криптографии и отказа от удостоверяющих центров. Приведена предварительная структура зеленого сертификата.

Ключевые слова: зелёный пакт, зеленый сертификат, возобновляемый источник энергии, трансграничный углеродный налог, национальный регулятор, нулевой процессинг, симметричная криптография, электронная подпись.

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Система пограничного углеродного регулирования создается в рамках так называемой «зеленой сделки» (European Green Deal) [1], предполагающей достижение к 2050 г. углеродной нейтральности на территории ЕС, т. е. разница между выбросами парниковых газов (в основном это CO₂) и их поглощением при-

родными экосистемами должна быть снижена практически до нуля.

Данный проект, называемый также «Зелёный пакт для Европы» (или «европейский зелёный курс»), включает план достижения нулевого нетто-выброса парниковых газов и нулевого суммарного загрязнения окружающей среды, при которых выбросы парниковых газов полностью компенсируются их удалением из атмосферы. Указанный план реализуется, в том числе, путём перехода от использования иско-

паемых к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) в странах Европейского союза к 2050 году.

Целью этих мероприятий плана является борьба с глобальным потеплением и загрязнением окружающей среды.

Комплекс мероприятий «зеленая сделка» предполагает использование экологичного автотранспорта, эффективной теплоизоляции зданий, современных систем отопления и экологически чистой электроэнергии. В рамках проекта сформирован комплекс экономических мер по переводу промышленности ЕС на экологические нормы, в том числе по ее защите от импортной продукции дополнительными таможенными сборами, по квотированию выбросов парниковых газов в атмосферу.

Включение экологических и климатических приоритетов в политику ЕС, а также их усиление на глобальном уровне, объясняются, прежде всего, началом проведения в ЕС Европейского зеленого курса (ЕЗК). Последние тенденции по «озеленению» экономики и социальной сферы в Европейском Союзе влияют и на политику ЕС в отношении соседствующих стран, в том числе стран Восточного партнерства (ВП).

По мнению экспертов, ЕЗК будет иметь значительное системное воздействие на климатическую политику прежде всего таких стран Восточного партнёрства, как Азербайджан, Беларусь, Армения, Грузия, Молдова и Украина. К примеру, поступающую из других стран на европейский рынок продукцию ЕС намерен облагать «углеродным» налогом, ставка которого будет зависеть от объема парниковых газов, выделенных при производстве конкретного товара. Постепенное введение трансграничного углеродного налога (ТУН) на разные виды продукции планируется с 2022-го по 2025-й год.

Доля Европы в российском экспорте составляет около 46%. Компанией BCG (Boston Consulting Group) потери российских экспортеров вследствие введения трансграничного углеродного налога оцениваются приблизительно в \$3–4,8 млрд в год [2]. Согласно оценкам нидерландской международной компании KPMG производители, поставляющие продукцию в ЕС, до 2030 г. лишатся приблизительно от 6 до 50,6 млрд. евро в зависимости от того,

когда именно будет введен налог (рассматривались три сценария введения налога – с 2022, 2025 и 2028-го года), и с учетом средней стоимости квот на выбросы, превышающие допустимые нормы (около \$30 за 1 т. CO₂) [3].

Очевидно, что вследствие обостряющейся проблемы загрязнения окружающей среды экономикой, основанной на традиционных источниках энергии, механизмы углеродного регулирования закрепляются на законодательном уровне многих стран. Однако, несмотря на достаточно высокий уровень практических реализаций в вопросах развития альтернативной энергетики необходимо учитывать принципиальные особенности ВИЭ, которые не позволяют ей развиваться без дополнительного стимулирования со стороны национальных регуляторов и производителей.

КРАТКИЙ ЭКСКУРС В ПРОБЛЕМЫ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭНЕРГЕТИКИ

Академик Петр Леонидович Капица, лауреат Нобелевской премии по физике (1978 г.), в своем докладе на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР (1975 г.), исходя из базовых физических принципов, обосновал тезис о бесперспективности почти всех источников альтернативной энергии, за исключением управляемого термоядерного синтеза [4].

В соответствии с докладом академика Капицы максимальная мощность, которую можно получить, используя практически любой источник энергии, равна произведению плотности энергии от этого источника (ее количества в единице объема) и скорости ее передачи (распространения). Для примера: плотность солнечной энергии мала, но она распространяется со скоростью света, поэтому Земля получает солнечной энергии больше киловатта на квадратный метр, причем реально, с учетом потерь в атмосфере, человек может использовать поток в 0,1-0,2 киловатта на квадратный метр. Этого достаточно для жизни на планете, но крайне мало для удовлетворения всех нужд экономики и хозяйства.

Кроме того, КПД установок, преобразующих солнечную энергию в электричество, составля-

ет всего 15-20%. Для обеспечения электроэнергией одного жилого дома требуется преобразователь площадью, сопоставимой с площадью фундамента, а для замены солнечной энергией традиционных источников энергии потребовалось бы построить вдоль всей сухопутной части экватора полосу солнечных батарей шириной около пятидесяти километров, что невозможно по целому ряду причин.

В электроэнергию достаточно эффективно можно превращать гравитационную энергию воды, накапливаемую при использовании запруженных рек и морских приливов. Однако на сегодняшний день доля гидроэнергии в структуре мирового потребления энергоресурсов составляет чуть более 5%, и тенденции к росту минимальны, что связано с зависимостью рентабельности гидроэлектростанций от рельефа. Например, в горной местности на единицу площади водохранилища приходится существенно больше потенциальной энергии, чем на равнине.

Кроме того, часто не оправдывает себя запруживание рек с подъемом уровня воды, так как при затоплении плодородной земли сокращается урожай, имеющий более высокую ценность, чем получаемая энергия.

Таким образом, использование солнечной энергии, гидроэнергии, как и энергии ветра, экономически необоснованное прежде всего из-за недостаточной плотности энергетического потока, тем не менее, было и остается полезным для бытовых нужд в небольших объемах.

В случае с топливными элементами мала скорость передачи энергии, ограниченная низкой скоростью диффузии ионов в электролитах, невелика и плотность энергии, однако высока эффективность превращения химической энергии окисления водорода в электроэнергию, которая превышает 70 процентов.

По словам Петра Капицы, плотность потока энергии в действительности очень мала, и с квадратного метра электрода можно снимать только 200 Вт. Чтобы производить 100 мегаватт мощности, необходимая рабочая площадь электродов должна приблизительно равняться квадратному километру. В связи с этим строительство такой электростанции потребовало бы неоправданно высоких капитальных вложе-

ний.

Приведенными выше особенностями генерации и использования «зеленой» энергии объясняются следующие трудности на пути разработки ВИЭ и их распространения:

- затраты на передачу «зеленой» энергии выше, чем на передачу традиционной энергии;
- прерывистость генерации и низкая удельная мощность, связанные с увеличением капитальных затрат;
- непредсказуемость и низкая надежность поставок на рынок и потребителям;
- достаточно высокая стоимость утилизации (например, демонтаж ветровых электростанций).

Таким образом, даже в локальном масштабе, например, для питания крупных производств, ВИЭ лишь на малую долю решают задачи энергообеспечения. Однако, на сегодняшний день экономическая неоправданность генерирования «зеленой» энергии компенсируется путем законодательного закрепления мер по регулированию выбросов CO₂, в частности, введения углеродного налога и зеленых сертификатов.

ОБ ЭКОНОМИКЕ ЗЕЛЕННЫХ СЕРТИФИКАТОВ

Зеленый сертификат (ЗС) – сертификат на возобновляемую энергию (Renewable Energy Certificate, REC) – является инструментом поддержки и развития возобновляемых источников энергии и производства «зеленой» энергии. Зеленый сертификат подтверждает факт выработки некоторого объема электричества (как правило, 1 МВт ч) на ВИЭ с низким или нулевым уровнем выбросов CO₂.

Приобретением сертификата компания подтверждает готовность покупать определенный объем чистой электроэнергии для достижения корпоративных целей или по требованию государственной власти (в ряде европейских стран компании обязаны потреблять часть электроэнергии от ВИЭ).

Электростанция на ВИЭ имеет право выпускать и продавать сертификаты на фактический объем вырабатываемой электроэнергии. Сертификаты, приобретаемые на часть или на весь объем требуемой энергии компаниями с боль-

шим объемом выбросов CO_2 , позволят считать чистой потребляемую ими электроэнергию. В случае отказа от использования энергии от ВИЭ будет учитываться углеродный след потребленной компанией электроэнергией. В России он составляет в среднем 325 кг CO_2 на 1 МВт ч [5].

По мнению авторов стратегической инициативы по внедрению зеленых сертификатов, к 2024 г. у российских производителей появится возможность обеспечивать их покупкой весь объем необходимой для выпуска продукции электроэнергии (около 200 млн МВт ч ежегодно).

Следует отметить, что стоимость сертификата будет равна примерно 15 руб. за 1 МВт ч, при стоимости 1 МВт ч электроэнергии 900–1500 руб. на оптовом рынке на сутки вперед в первой ценовой зоне (европейская часть РФ и Урал).

Реализация проекта по запуску в России национальной системы зеленых сертификатов и созданию для нее электронной торговой площадки (ЭТП) потребует инвестиций в размере 1,25 млрд руб. до 2030 г.

Рассмотрим применение зеленых сертификатов для стимулирования инвестиций в ВИЭ. Предположим, что известна средняя оценка выбросов CO_2 при производстве одного МВт электроэнергии, которая является общепризнанной, либо подтвержденной государственным регулятором или аудиторской компанией. Обозначим эту оценку как Me .

Для каждого i -го производителя электроэнергии с учетом фактического производства и фактического выброса формируется значение Fie , равное частному от фактического выброса Vie и фактического производства энергии Eie , $\text{Fie} = \text{Vie} / \text{Eie}$, измеряется в тоннах на МВт.

Разность $\text{Fie} - \text{Me}$, будет иметь физический смысл снижения выбросов относительно среднего значения. Очевидно, что для «грязной» энергетики это значение будет отрицательным и будет показывать «долг» производителя энергии относительно затрат на восстановление состояния окружающей среды.

От данной разности, либо от значения Fie может исчисляться трансграничный налог на поставку энергии, либо иные платежи, накладываемые на i -го производителя энергии.

Решением национального или международного регулятора разность $\text{Fie} - \text{Me}$ может быть снижена путем покупки зеленых сертификатов у производителей «чистой энергии».

При этом значения сертификата могут быть сформированы по принципу компенсации выброса (определяется объем компенсации выброса CO_2 при производстве некоторого количества электроэнергии, в том числе и в будущем).

Количество компенсированного выброса в расчете на объем производимой «чистой энергии» не должно превышать количество фактически выработанной энергии, т.е. зеленый сертификат должен быть обеспечен.

ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА

Описанные тенденции в области трансграничного углеродного регулирования и, прежде всего, стимулирования ВИЭ, определяют потребность в создании технической реализации устойчивой к внешнему влиянию системы зеленых сертификатов и соответствующей электронной торговой площадки, в связи с чем необходима разработка концепции и методологии выпуска и движения зеленых сертификатов.

Зеленый сертификат (ЗС) можно рассматривать как материальный объект в сфере цифровых активов, имеющий определенную структуру и циркулирующий в общедоступных сетях передачи данных. Как при выпуске ЗС (фиксации номинала, серии и номера сертификата), так и при их движении (проверке валидности) требуется использование криптографических механизмов.

При этом из соображений недопущения случаев отозванных сертификатов, сбоя в эксплуатации системы и ее остановки не целесообразно применение для массового движения зеленых сертификатов механизмов электронной подписи (ЭП), в особенности квалифицированной (используется при наличии удостоверяющих центров). Также исключается использование ассиметричных алгоритмов. Проблему могут составить и разные национальные алгоритмы простановки и проверки ЭП.

Хранилищами и средствами распоряжения

ЗС могут стать широко используемые мобильные устройства клиентов, однако на мобильных устройствах требуется минимизировать и даже исключить использование криптографических механизмов, которое может быть связано со сложностями технического и нормативного характера.

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ ПРОЕКТА

Основной идеей проекта системы зеленых сертификатов является использование механизмов симметричной криптографии и качественных датчиков случайных чисел для генерации ЗС с уникальным номером и последующее хранение эмитированных ЗС у национальных энергетических регуляторов и в рамках электронной торговой площадки.

Для системы ЗС должна быть обеспечена невозможность ее компрометации при компрометации или утрате любого количества хранилищ ЗС пользователей. Также должно быть исключено использование удостоверяющих центров.

Будем полагать, что система движения ЗС состоит из нескольких национальных регуляторов, подчиненных им национальных ЭТП и клиентов – потребителей или поставщиков электроэнергии. При этом данная иерархическая структура позволит присвоить системе ЗС трансграничные свойства – возможность движения ЗС между национальными регуляторами через общий «нулевой процессинг». Принципиальное отличие от представленной в статье [6] структуры универсального токена заключается в том, что предлагаемая в настоящей работе концепция и методология движения зеленых сертификатов может быть практически реализована в кратчайшие сроки.

УЧАСТНИКИ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ СЕРТИФИКАТОВ. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Нулевой процессинг (НП) – уполномоченная (аккредитованная) служба процессинга ЗС, хранящая ключ КО, обеспечивающий контроль

выпуска зеленых сертификатов и, при необходимости, учет всех транзакций участников рынка ЗС.

Национальный регулятор (НР) – участник движения ЗС, регистрируемый в рамках «нулевого процессинга» и обеспечивающий связь эмитентов и владельцев ЗС для обеспечения движения ЗС в различных ЭТП.

Электронная торговая площадка (ЭТП) – аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий операции с ЗС и их учет в рамках бизнес-процессов и полномочий участников ЭТП.

Клиент – владелец мобильного приложения, содержащего зеленые сертификаты и дающий распоряжения по их использованию.

Клиенту создается при регистрации в ЭТП ключ KK_m , на котором вычисляется КА сертификатов, переданных ему. Контейнер клиента может храниться на стороне ЭТП и открываться по каждой операции клиента, производимой по его распоряжению.

Распоряжение по операции с ЗС – решение клиента о перемещении ЗС (совершении операций), выраженное и зафиксированное в приложении клиента. Для распоряжения необходим номинал ЗС и имя клиента-получателя.

В системе движения ЗС рассматриваются следующие **операции**:

- трансфер ЗС,
- обмен ЗС,
- размен ЗС,
- обращение к справочнику клиентов ЭТП.

Клиенты в системе имеют имя и соответствующий ему номер мобильного устройства. Один клиент может иметь несколько имен.

Код аутентификации (КА) – результат работы процедуры вычисления значения, зависящего от значения ключа и содержания информации. Эта процедура такова, что без знания ключа невозможно или вычислительно трудоемко рассчитать КА к заданной информации [7].

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРА И КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДВИЖЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ СЕРТИФИКАТОВ

Предварительная структура зеленых сертификатов

№№	Назначение поля	Длина, байт	Примечание
1	Заголовок	8	Выделяет ЗС из других цифровых активов
2	Идентификатор криптоалгоритма	2	Обеспечивает возможность применения различных алгоритмов КА в рамках трансграничного обмена
3	Номинал денежный	4	
4	Номинал энергетический, МВт	4	
5	Номинал CO ₂ (компенсирующий выброс)	4	
6	Серия, номер ЗС	16	
7	Дата-время выпуска ЗС	8	
8	Срок действия ЗС, от-до	8	
9	Имя национального регулятора	16	
10	Имя ЭТП	16	
11	Имя производителя/поставщика энергии	16	
12	Время последней транзакции	8	
13	Порядковый номер последней транзакции	8	Приращивается к предыдущему значению поля; обслуживание ЗС с меньшим номером исключено
14	Статус ЗС	2	Активен/неактивен
15	Резерв	8	Заполняется нулями
16	Код аутентификации (КА) НП на поля 1-14	8	Вычисляется на секретном ключе K_0
17	Код аутентификации (КА) регулятора на поля 1-14	8	Вычисляется на секретном ключе K_{nr_i}
18	Код аутентификации (КА) ЭТП на поля 1-14	8	Вычисляется на секретном ключе $K_{ЭТП_j}$
19	Код аутентификации (КА) клиента на поля 1-14	8	Вычисляется на секретном ключе KK_m
20	Резервное поле	32	
	ИТОГО	186	

Необходимо заметить, что выпуском ЗС может заниматься как национальный регулятор по информации от производителей энергии, так и нулевой процессинг.

1. Нулевой процессинг или национальный регулятор эмитирует необходимое количество ЗС и фиксирует их КА на секретном ключе K_0 . НП регистрирует в системе национальных регуляторов и формирует, либо получает от НР ключ K_{nr} .

2. Далее производится передача к НР или наоборот сформированного пула ЗС. НР добавляет к каждому ЗС КА НР.

3. Национальный регулятор регистрирует ЗС в системе ЭТП, формируя ключи $K_{ЭТП_j}$.

Национальный регулятор передает в ЭТП зеленые сертификаты и формирует в них КА ЭТП. Электронные торговые площадки при получении проверяют КА НР.

4. ЭТП регистрирует приложения (хранилища ЗС) пользователей, формирует имена для них, затем загружает в кошельки (или в хранилища) ЗС с вычислением КА владельца на KK_m .

5. При покупке или трансфере файл ЗС переходит к другому владельцу и удаляется из хранилища первичного владельца. При этом увеличивается счетчик транзакций и меняется время последней транзакции. По всей цепочке передачи ЗС КА проверяются и при движении к новому владельцу пересчитываются на соответствующих ключах с изменением имен (Национальный регулятор при трансграничной передаче, ЭТП при передаче в другую ЭТП, либо клиент - при передаче в рамках одной ЭТП, либо все необходимые поля).

6. При перемещениях ЗС информация синхронно обновляется в базе НП и НР, в ряде случаев информация может оставаться в ЭТП и синхронизируется после завершения биржевых торгов. При этом поле статуса неактивно до подтверждения ЗС в НП.

7. Если клиент не может подобрать номинал для перемещения из имеющихся у него ЗС, он запрашивает процедуру размена (разделения) ЗС, т.е. производит трансфер ЗС в НР и получает несколько ЗС, равных номиналу отправленного (с вычислением всех КА при движении ЗС).

8. Для трансфера или покупки клиент или ЭТП может запросить аутентификацию клиен-

та в соответствии с действующей нормативной базой, используя справочники ЭТП и клиентов, размещенных в реестре национального регулятора.

9. ЗС могут быть загружены на флеш-носители, а также распечатаны в бумажном виде с визуализацией указанных выше полей в цифровом виде или в виде двумерного кода.

Проверка или пересчет КА в каждом звене предложенной системы ЗС увеличивает защищенность движения ЗС и позволяет вести их полный учет. В настоящее время расчет КА может производиться по весьма быстродействующим алгоритмам, а малый размер ЗС не перегружает каналы связи.

Таким образом, расчет КА для клиента в рамках национального регулятора и последующая его проверка в той же или другой ЭТП, входящей в централизованную систему с НП, позволяет использовать ЗС в рамках других национальных биржевых или контролирующих институтов, подключенных к системе (трансграничные расчеты и оборот). При этом не требуется реализация криптографических механизмов в хранилище клиента.

ВЫВОДЫ

Предлагаемая в данной работе концепция и методология может стать основой для создания независимой системы цифрового обращения зеленых сертификатов. При наличии нескольких связанных общим процессингом национальных регуляторов система зеленых сертификатов способна обеспечить доверенные и независимые трансграничные движения ЗС и повысить заинтересованность национальных экономик в генерации чистой энергии и развития возобновляемых источников энергии.

Подводя итоги, можно назвать следующие принципиальные преимущества предложенной системы зеленых сертификатов:

- высокая степень защиты от подделки и возможность автоматического восстановления при помощи вычисления КА;
- трекинг движения ЗС и возможность прослеживания нахождения и истории каждого ЗС;
- существенное снижение затрат на обслу-

живание зеленых сертификатов;

- возможность оперативного регулирования углеродного выброса в рамках национальной энергетики и транспорта.

Необходимо также учесть, что единая энергосистема РФ – весьма важный и уникальный технологический элемент народного хозяйства. Система имеет географическую привязку. Потребители энергии - потенциальные покупатели зеленых сертификатов - естественным образом географически расположены в промышленных районах, в основном в Сибири (на-

пример, РУСАЛ и Богучанская ГЭС). По сути, они работают в почти замкнутой энергосистеме Сибири.

ВИЭ не всегда расположены вблизи крупных потребителей электроэнергии, т.е. «зеленый» МВт в отдельных случаях по определению не может быть доставлен потребителю. Поэтому система учета для целей углеродного аудита должна показывать фактически потребителей «зеленой» энергии и подтверждать легитимность зеленых сертификатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зелёный пакт для Европы. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Зелёный_пакт_для_Европы (дата обращения: 12.07.2021).
2. МЭР: «Предложенный в ЕС вариант ТУР затронет экспорт из РФ на \$7,6 млрд». URL: <https://peretok.ru/news/trading/23728/> (дата обращения: 20.07.2021).
3. KPMG оценила ущерб для России от введения углеродного налога в ЕС URL: <https://www.rbc.ru/business/07/07/2020/5f0339a39a79470b2fdb51be> (дата обращения: 20.07.2021).
4. Петр Леонидович Капица о бесперспективности альтернативной энергетики. URL: <https://econet.ru/articles/170125-petr-kapitsa-o-besperspektivnosti-alternativnoy-energetiki> (дата обращения: 29.07.2021).
5. Правительство готовится запустить в 2022 году национальную систему зеленых сертификатов. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2021/06/02/872582-zelenih-sertifikatov> (дата обращения: 12.07.2021).
6. Гриняев С.Н., Злотин Р.А., Милушкин А.И., Правиков Д.И., Селионов И.А., Щербаков А.Ю., Щуко Ю.Н. К вопросу о создании универсального защищенного доверенного цифрового актива (токена) // Научно-технический сборник "Научно-техническая информация", сер. 2 Информационные процессы и системы. 2018. № 10. С. 20-28.
7. Код аутентификации. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/23875 (дата обращения: 12.07.2021).

УДК: 004.75

Пути использования технологии распределенных реестров для построения систем экономической безопасности ТЭК

Е.А. Chistyakova

Ways of Distributed Ledger Technology Usage to Build Economic Security Systems for the Fuel and Energy Complex

Abstract. The article discusses the ways of distributed ledger technology usage to ensure the economic security of fuel and energy companies. It is proposed to build the cross-industry blockchain platform to unite the largest oil and gas enterprises with other companies and provide the effective and safe interaction between them. The benefits that companies can derive from participating in the cross-industry blockchain platform are also identified, the two possible ways of the blockchain-platform development are considered.

Keywords: distributed ledger technology, blockchain, cross-industry blockchain platform, smart contract, oil and gas industry.

сторов, блокчейн, межотраслевая блокчейн-платформа, смарт-контракт, нефтегазовая отрасль.

Е.А. Чистякова

Студент Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
E-mail: chistyakova.e.a@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются пути применения технологии распределенных реестров в рамках обеспечения экономической безопасности компаний ТЭК. Предлагается создание межотраслевой блокчейн-платформы, которая объединит в себе крупнейшие нефтегазовые предприятия и отрасли, обслуживающие деятельность таких компаний, и будет служить основой для эффективного и безопасного взаимодействия между ними. Выявляются преимущества, которые получат различные компании от участия в межотраслевой платформе, рассматриваются два сценария ее разработки.

Ключевые слова: технология распределенных реестров, блокчейн, межотраслевая блокчейн-платформа, смарт-контракт, нефтегазовая отрасль.

ВВЕДЕНИЕ

Топливо-энергетический комплекс (далее – ТЭК), и в особенности входящая в его состав нефтегазовая отрасль, имеет стратегическое значение для экономики Российской Федерации. Осуществляя свою деятельность в условиях неопределенности и волатильности рыночной конъюнктуры, нефтегазовые компании подвержены большому количеству рисков. Это в значительной степени обуславливает необходимость обеспечения экономической безопасности компаний ТЭК.

В настоящее время происходит цифровая трансформация отраслей топливо-энергетического комплекса, в рамках которой предусмотрено внедрение инновационных технологий в бизнес-процессы компаний, что также способствует повышению уровня их экономической безопасности. Одним из перспективных решений, способных обеспечить высокий уровень экономической безопасности предприятий ТЭК, является технология распределенных реестров.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ

Технология распределенных реестров (Distributed Ledger Technology, DLT) представляет собой электронную систему хранения данных, которая распределена между несколькими сетевыми узлами или устройствами. Ключевой особенностью такой системы является отсутствие единого координирующего и управляющего центра [1]. Распределенный реестр состоит из некоторого количества равнозначных узлов, каждый из которых поддерживает синхронную с остальными узлами копию общей базы данных и историю транзакций с ней [2].

В блокчейне, который относится к системам распределенных реестров, данные о совершенных транзакциях структурируются в виде цепочки взаимосвязанных блоков [3]. Через такую цепочку участники могут проследить историю операций, что обеспечивает прозрачность данных в реестре. Хотя не все системы распределенных реестров основаны на последовательности блоков, в данной статье понятия технологии распределенных реестров и блокчейн

используются как синонимы.

Важно отметить, что криптографические хэш-функции формируют однонаправленную функциональную зависимость между последовательными блоками, поэтому внесение изменений в любой из блоков цепочки не может остаться незамеченным [2].

Таким образом, единственным способом внесения изменений в распределенный реестр становится дополнение его новыми записями в ходе достижения консенсуса (согласия) между большинством участников системы.

СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В ОБЛАСТИ ТОПЛИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Блокчейн как весьма перспективная технология предполагает множество вариантов применения в нефтегазовой отрасли, может трансформировать эту ключевую для российской экономики отрасль ТЭК в сторону безопасности и экологичности, значительно повысить эффективность деятельности компаний ТЭК.

На данный момент решения на основе технологии распределенных реестров только начинают получать распространение в России, поэтому все еще наблюдается отставание по числу публикаций от таких стран, как Китай и США, к которым относится 80% общего числа опубликованных работ в области технологий блокчейн [4]. Однако ситуация быстро меняется, и по данным на 2021 год, Россия занимает третье место по числу патентных заявок, поданных в промежуток с 2017 по 2020 год. Наибольшее число патентов разрабатывается в финансовой и логистической сферах, где особое внимание уделяется развитию и внедрению смарт-контрактов.

Напомним, что смарт-контракт – это договор в электронной форме (программный код), который определяет правила совершения цифровых транзакций в распределенном реестре и отражает все данные о них в блокчейне [5]. Смарт-контракты имеют определяющее значение для внедрения технологии распределенных реестров в ТЭК России. Польза смарт-контрактов для нефтегазовой сферы заключается в повышении прозрачности логистических

процессов по всей цепочке поставок и значительном сокращении временных и финансовых затрат. Уже сейчас некоторые российские нефтегазовые компании активно внедряют такие решения в свои бизнес-процессы и ведут собственные разработки в данной области.

СОЗДАНИЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ПЛАТФОРМЫ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЭК

Описанные в предыдущих разделах тенденции свидетельствуют о том, что технологии распределенных реестров уже сейчас активно внедряются в нефтегазовых компаниях и делают их деятельность более безопасной, экологичной, прозрачной, а также позволяют значительно уменьшить затраты и повысить эффективность деятельности.

Однако на данный момент известны только локальные примеры применения блокчейн-решений, которые не позволяют в полной мере раскрыть весь потенциал технологии. Поэтому в рамках данной статьи предлагается создать межотраслевую платформу на базе технологии распределенных реестров, которая объединит в себе крупнейшие компании нефтегазовой промышленности, а также отрасли, обслуживающие деятельность таких компаний.

Помимо нефтегазовых предприятий, участниками межотраслевой платформы могут стать финансовые, страховые, нефтехимические компании, партнеры и контрагенты. Объединение большого числа участников в рамках одной блокчейн-платформы принесет им такие преимущества, как увеличение точности и достоверности данных, скорости передачи информации в ходе осуществления транзакций, повышение доверия между участниками.

Для страховой деятельности внедрение технологий распределенных реестров означает автоматизацию выплат страховых возмещений с помощью смарт-контрактов, осуществление страхования без посредников при невозможности изменения данных в реестре и проведения мошеннических операций. При подключении страховых организаций к межотраслевой платформе они смогут использовать данные

о производственных процессах нефтегазовых компаний, аккумулируемые в распределенном реестре, для более быстрого принятия страховых решений и оперативного проведения страховых выплат.

Для нефтехимических компаний преимущества присоединения к межотраслевой платформе выражаются в надежности и прозрачности цепочек поставок. Информация о движении сырья от месторождения до нефтехимического завода будет храниться в распределенном реестре, что позволит эффективно контролировать поставки и качество сырья. Такое решение ускорит и обезопасит взаимодействие нефтегазовых и нефтехимических предприятий, а также повысит их доверие друг к другу.

В рамках обеспечения экономической безопасности предприятий предлагается использовать данную платформу для выбора контрагентов, анализа рисков и иных целей, связанных с функционированием ТЭК.

Межотраслевая платформа позволит оптимизировать процесс выбора и проверки контрагентов за счет внедрения технологии распределенных реестров в бизнес-процессы компаний-контрагентов, желающих сотрудничать с крупнейшими нефтегазовыми предприятиями, и последующего подключения их к межотраслевой платформе, где и будет происходить взаимодействие. На платформе будет аккумулироваться информация о контрагентах, их видах деятельности, производственных мощностях, кадровых ресурсах, а также примеры предыдущих выполненных работ с отзывами заказчиков. В процессе поиска контрагентов важно основывать свой выбор на достоверных данных, гарантией которых и является блокчейн.

Сотрудничество в рамках межотраслевой блокчейн-платформы будет полезно обеим сторонам: нефтегазовые компании смогут экономить временные и финансовые ресурсы на проверку контрагента и основывать свой выбор на достоверной информации. Для подрядчиков это хороший шанс выполнять крупные контракты, зарекомендовать себя и повысить свой престиж, сотрудничая с крупными компаниями. Таким образом, для нефтегазовых компаний исключается и минимизируется риск взаимодействия с недобросовестным контрагентом,

что положительно влияет на их экономическую безопасность.

В различных подотраслях нефтегазовой промышленности применение технологии распределенных реестров совместно с технологиями интернета вещей позволит аккумулировать информацию с датчиков, установленных непосредственно на производственных объектах, и обеспечить надежное хранение этих данных и их последующее использование для анализа и минимизации рисков аналогичных проектов. Полученные данные могут стать дополнением к мнению экспертов при проведении качественной и максимально объективной оценки рисков.

СЦЕНАРИИ РАЗРАБОТКИ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМЫ

В рамках данной статьи рассматриваются два сценария разработки межотраслевой платформы на базе технологии распределенных реестров:

- 1) разработка блокчейн-платформы одной или несколькими компаниями с последующим масштабированием и привлечением новых участников;
- 2) разработка блокчейн-платформы по инициативе государства с постепенным подключением к ней компаний нефтегазовой и других отраслей.

Второй сценарий является выгодным для государства, которое может использовать достоверные данные об операционной и финансовой деятельности, полученные из блокчейн-платформы, в качестве основы для расчета или проверки налогов, рассчитанных крупнейшими налогоплательщиками – нефтегазовыми компаниями. Такой сценарий может способствовать развитию нормативно-правовой базы в отношении технологии распределенных реестров, а также повышению доверия к межотраслевой платформе и к технологиям распределенных реестров в целом.

Нельзя исключать и первый сценарий разработки платформы, у которого также есть свои преимущества. Компании создают блокчейн-платформу самостоятельно с учетом особенностей их бизнес-процессов, что повышает

эффективность внедренных решений. Также существенную роль играет скорость создания платформы, которая при разработке компаниями выше, чем при государственной инициативе. Чем быстрее такие решения будут внедрены в нефтегазовую отрасль, тем больше конкурентных преимуществ получат компании. Важно отметить значимость поддержки со стороны государства, прежде всего разработки законодательных норм, способствующих развитию технологии распределенных реестров и межотраслевой платформы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время применение новых информационных технологий для построения и эффективного функционирования информационных систем предприятий ТЭК и смежных отраслей играет важную роль в цифровой трансформации экономики России. В этой работе

были рассмотрены возможности применения новых технологий распределенных реестров в сфере ТЭК и предложено создание межотраслевой блокчейн-платформы, объединяющей предприятия ТЭК и смежных отраслей.

В технологии распределенных реестров заключается огромный потенциал для трансформации бизнес-процессов предприятий ТЭК. Создание межотраслевой платформы обеспечит более высокий по сравнению с локальным применением данной технологии уровень экономической безопасности в нефтегазовой отрасли и в целом в области топливной энергетики. Предлагаемая платформа позволит значительно упростить взаимодействие между предприятиями, обеспечит прозрачность проводимых транзакций, а также будет гарантировать достоверность данных в бухгалтерской и финансовой отчетности. Этим обосновывается необходимость создания межотраслевой платформы на базе технологии распределенных реестров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Системы распределенного реестра» // Министерство цифрового развития и массовых коммуникаций Российской Федерации. 2019. URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019srr.pdf> (дата обращения 10.07.2021).
2. Запечников С.В. Системы распределенного реестра как инструмент обеспечения доверия между участниками бизнес-процессов // Безопасность информационных технологий. 2019. Том 26, № 4. С. 37-53.
3. Развитие технологии распределенных реестров / Центральный банк Российской Федерации. 2017. URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/50678/Consultation_Paper_171229\(2\).pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/50678/Consultation_Paper_171229(2).pdf) (дата обращения 09.07.2021).
4. Технологии блокчейн: современное состояние и ключевые инсайты / Федеральный институт промышленной собственности. 2018. URL: <https://fips.ru/vse-uslugi/patent-analytics/report-blockchain.pdf> (дата обращения 12.07.2021).
5. Rauchs M., Glidden A., Gordon B., Pieters G., Recanatini M., Rostand F., Vagneur K., Zhang B. Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework // Cambridge Centre for Alternative Finance. Judge Business School, University of Cambridge. 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/327568235_Distributed_Ledger_Technology_Systems_A_Conceptual_Framework (дата обращения 25.06.2021).

«Будьте Человеками!»: технология воспроизводства порядочности

О.А. Чувакова

выпускница 45-ой московской школы, переводчик,
член Ассоциации гидов-переводчиков Москвы

Не секрет, что «технология» воспитания и образования - самая сложная и трудоемкая среди всех возможных. К началу нового учебного года предлагаем вниманию читателей статью, посвященную 100-летию со дня рождения директора столичной школы № 45, участника Великой Отечественной войны, народного учителя СССР, почетного гражданина города Москвы Леонида Исидоровича Мильграма (1921-2011).



Рис. 1. Почетный гражданин Москвы
Леонид Исидорович Мильграм. 2001

Жизнь Леонида Исидоровича является живой связью эпох и поколений: за девять десятилетий своей жизни он успел посидеть на коленях у Л.Д.Троцкого (двадцатые годы) и сделаться сыном «врага народа» (тридцатые), получить орден за подвиг военного разведчика и взять в жены итальянку (сороковые), создать в родном городе Школу, в которой «лицейское братство» Пушкина было большей реальностью, чем пионерская и комсомольская организация (годы «развитого социализма»), и потребовать от департамента столичного образования публичного осуждения ГКЧП (девяностые годы), а в начале наступившего нового тысячелетия поспорить с действующим президентом.

Историк по образованию, он оставался в течение всей жизни не столько преподавателем истории, сколько ее творцом и создателем.

Сменялись эпохи, символы, генеральные секретари и президенты, а Мильграм оставался современным любому времени, в котором ему приходилось жить. Он сам составляет эпоху. В самом деле, он родился всего через три с половиной года после русской революции, ради которой приехал в Россию его отец, Исидор Вольфович Мильграм (активный участник европейского социал-демократического движения), и на двадцать лет пережил созданное революцией советское государство, разделив с ним его взлеты и падения. Без разочарования и излишнего трагизма вступил он в новый период истории России, трезво оценивая и сохраняя то лучшее, что было достигнуто в XX в., без страха и ностальгии отбрасывая все отжившее. Мильграм был всегда созвучен эпохе, дерзок и востребован, поскольку ставил перед собой цель делать жизнь людей лучше и чище. Ему был близок и интересен каждый человек, с которым его сводила судьба.

Мильграм - это символ личности, которая, вопреки обстоятельствам, всегда живет по-человечески. Правда человеческого достоинства, ненарушимой верности Призванию торжествует: Леонид Исидорович признан. На это признание уже не могут повлиять колебания политического курса, эксперимен-



Рис. 2. Билборд на улицах столицы. 2010

ты над образованием, попытки перетолковать прошлое. Мильграм возвышается над обстоятельствами, он неподвластен им, ибо неоспоримо его главное жизненное достижение: создана школа. Школа порядочных, благодарных и неравнодушных людей, с неизменной благодарностью отзывающихся о своем учителе.

Когда у меня спрашивают, как должна выглядеть школа будущего, я уверенно отвечаю: именно такую школу я закончила 30 лет назад. Многие из того, что написано здесь, может показаться невероятным или сильно приукрашенным, поэтому каждый тезис, высказанный в этой статье, иллюстрируется высказываниями самого Леонида Исидоровича, рассказами, письмами и воспоминаниями тех, кому посчастливилось его знать.

Начало

«Я не думал быть учителем, – признавался Леонид Исидорович. – Заканчивал исторический факультет МГУ, собирался стать ученым или журналистом. Но вот комиссия по распределению: все выходит довольные, все получили назначения. Подходит моя очередь, и декан, академик Рыбаков, говорит: «Для Вас места в Москве нет».- «А где же есть?»- «Архангельск»...

И вот я, под восторги семьи, отправился в Архангельск. Но когда я пришел впервые в класс и увидел глаза ребят, понял: это – мое. Сразу влюбился в это дело, заразился, заболел школой. Она меня захватила. ... Потом дали в нагрузку работу со старшими офицерами флота, еще я должен был читать лекции в ВУЗе одном. Нагрузка была сумасшедшая»...

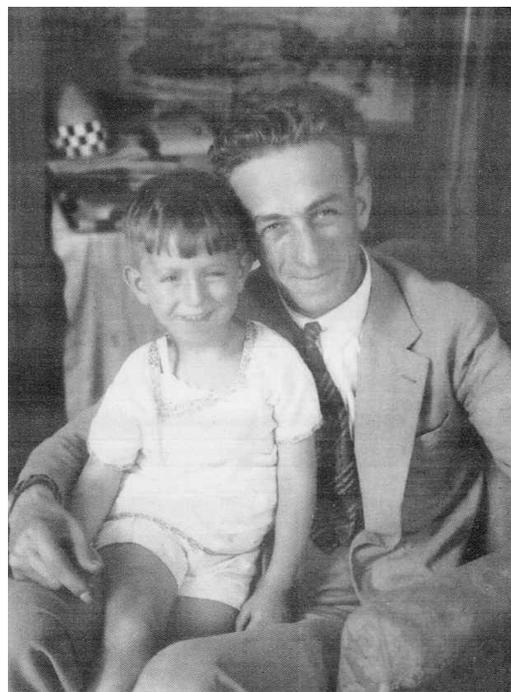
Но жить без преподавания он уже не мог. После двух лет работы по распределению молодому педагогу предложили остаться в Архангельске, пообещали дать хорошее жилье. Он был согласен: важно было дело, а не жизнь в столице. Если бы не жена, которая только в Москве могла получать хоть какие-то известия из Рима от своих родителей, знаменитая 45-я школа появилась бы, вероятно, в Архангельске.

Мильграм не был педагогом по образованию: в основу преподавания лег его жизненный опыт. **«Будьте Человеками!»** – таков был его главный призыв к ученикам. Почему не просто людьми? И кто такие «Человеки»? «Человеки» – это общество людей с большой буквы, каждый из которых является неповторимой личностью. Именно Человеки определили жизнь самого Леонида Исидоровича, их примеру он следовал, создавая свою школу.

Его биография – готовый сценарий для фильма, фильма исторического, масштабной эпопеи, где история России (и не только) читается через судьбу незаурядного человека. Мильграм уникален тем, что он принадлежит сразу всем эпохам, в которые он жил. Он – живой «мост», соединяющий наше время с бурными революционными двадцатыми, невообразимыми тридцатыми, военными «сороковыми-роковыми», оттепелью, застоем, перестройкой, лихими 90-ми и началом третьего тысячелетия.

«Я, между прочим, последний человек на земле, который бывал в гостях у Троцкого, – рассказывал Леонид Исидорович о своем детстве. – В 1926 году он нелегально ездил в Германию лечиться. Дзержинский послал со мной своего человека. Этим человеком был мой отец – Исидор Вольфович Мильграм, член Коминтерна, один из первых советских разведчиков, владевший семью языками, не считая эсперанто. И этот факт «знакомства с Троцким» потом, в 37-м, стал основой обвинения против отца».

Исидор Вольфович Мильграм работал в Греции, Китае, Рис. 3. Исидор Вольфович Мильграм с сыном.



1926

других странах, имел десяток псевдонимов. «Запомни, – говорил он сыну, пересекая очередную границу, – с сегодняшнего дня твоя фамилия такая-то». Исидор Вольфович стал первым советским разведчиком, избежавшим смерти, поскольку его удалось обменять. Он был человеком огромной внешней и внутренней силы, фантастической работоспособности, бесстрашия и преданности долгу. И нетерпимой для сталинской системы независимостью мышления.

Услышав от маленького сына принесенные из школы восхваления Сталина, вскипел: «Вождь – да, руководитель – да, но «отец родной», это уж слишком!» В Большой театр, на спектакли, где присутствовал Иосиф Виссарионович, восьмилетнего Леню тоже водили. Вождь мальчишке «не показался», но свою зловещую роль в его жизни сыграл: Исидора Вольфовича арестовали на глазах сына. После отца арестовали и мачеху – известную актрису немого кино Евлалию Ольгину, которую снимали такие выдающиеся режиссеры, как Абрам Роом и Иван Пырьев.

Реабилитировали родителей почти через 20 лет. Все эти годы Леонид прожил с клеймом «сын врага народа», но никогда не переставал ими гордиться: «Отец был несовместим с системой, которая запрещала «сметь свое суждение иметь». А он имел. И когда я был на фронте, один высокий военный чин сказал мне: «Я знал твоего отца. Он был настоящий коммунист!». И настоящий человек – один из тех немногих, кто не подписал ни одного предъявленного обвинения. И, главное, – никого не оговорил, не сломал ни одной человеческой судьбы! А ведь когда я получил после реабилитации дело отца, увидел: к нему применялись пытки».

И настоящий человек – один из тех немногих, кто не подписал ни одного предъявленного обвинения. И, главное, – никого не оговорил, не сломал ни одной человеческой судьбы! А ведь когда я получил после реабилитации дело отца, увидел: к нему применялись пытки».

Мильграм в полной мере унаследовал прямоту, независимость и мужество отца. В нем было заключено какое-то «обаяние бесстрашия». Быть может, оно являлось предощущением того, что жизнь его нужна для большого и важного дела и она, вопреки страшной действительности, не может оборваться.

В самом деле, не было никаких оснований ожидать, что он будет справлять свое 90-летие. Много раз судьба висела на волоске, но всегда он выходил победителем. «Один мой знакомый метко выразился, что у меня «антибиография», – рассказывал Леонид Исидорович. А жена моя говорит: «Ангел-хранитель есть у тебя». Провидение хранило его, удача всегда оказывалась на



Рис. 4. Верность долгу: Мильграм-младший. Шанхай. 1927



Рис. 5. Свободомыслие: Мильграм-младший. Шанхай



Рис. 6. Отец Исидор Вольфович Мильграм. 1926



Рис. 7. Сын Леонид Исидорович Мильграм. 1945

его стороне, а жизнь даже в самых трагических обстоятельствах сводила с достойными и добрыми людьми.

«И вот я остался один. На место арестованных часто селили кого-нибудь из органов. Но здесь был уникальный случай. Именно тот чекист, который заселился на наше место, добился, чтобы меня не выкинули на улицу и не отправили в детдом, а поселили на девятиметровую жилплощадь, в комнату.

У двенадцати моих соучеников арестовали родителей, но никто из нас не остался без поддержки... Мы подряжались где-нибудь разгружать вагоны, еще что-нибудь делать. На наши прогулы учителя

смотрели снисходительно, все они были Человеки... Школа в какой-то мере заменила нам дом». Это он запомнил на всю жизнь, и то, что школа должна быть для ребенка и домом, стало для него идеалом, позже воплотившимся в стенах 45-ой.

«В комсомол меня из-за отца, понятно, не приняли, – продолжал свой рассказ Леонид Исидорович. – Но одноклассники взбунтовались, пошли в райком комсомола... И меня приняли! Фантастика!»

Полагаю, что отнюдь не за каждого одноклассника, да еще сына «врага народа», пошли бы просить ученики двух выпускных классов. Но настоящая «фантастика» была еще впереди! В судьбе Мильграма, постоянно переплетаясь, писались его биография – часть нашей великой истории – и «антибиография» – сопротивление – и всегда успешное! – тому, чего в этой трагической истории приходится стыдиться.

«Сегодняшние ребята верят этому с трудом, но в мое время было позором не пойти в армию. И правильно: армия давала ощущение выполнения своего долга перед Родиной, делала из нас Человеков, делала из нас мужиков. Но в армию меня тоже не брали. Я учился на первом курсе МГУ, когда в 1939 г. была введена всеобщая воинская повинность. Меня не призвали. Только после моего трехкратного обращения к властям – последнее письмо написал наркому обороны Ворошилову – мне присвоили воинское звание «красноармеец».



Рис. 8. Леонид Мильграм.
1939

В числе других студентов, признанных наиболее грамотными, Леонид Мильграм был направлен в 40-ой отдельный артиллерийский дивизион особой мощности резерва Главного командования. «Моя родословная – отец и дивизион», – безапелляционно резюмировал Леонид Исидорович и пояснял: «Дивизион состоял из ребят – донбассовцев (шахтеров), уже прошедших Финскую войну, и нас, студентов. Удивительный получился сплав. Офицеры были все военными интеллигентами, к нам относились как к Человекам, уважали каждого солдата. Случай, который люблю рассказывать. В увольнение отпускали 15% состава. Однажды в увольнении мы пошли в библиотеку – соскучились по хорошей литературе, по толстым журналам. Там же встретили начальника штаба дивизиона Александра Петровича Уманца. Наутро приказ: таких-то поименно отпускать каждые выходные. Мы к нему: «Не справедливо, товарищ капитан, из-за нас кто-то увольнения лишится!» – «Да, как я не подумал!», – и дописывает: «Вне лимита».

«Потом, когда я уже работал в школе, стиль отношений с выпускниками в значительной мере был взят из моего солдатского прошлого, от тех офицеров. В школьной практике очень пригодились эти демократические принципы, усвоенные, как ни парадоксально, в армии сталинского времени: «И знаете, в то тяжелое время в армии, в нашем дивизионе я никогда не ощущал себя сыном «врага народа»».

В канун 70-летия Победы корреспондентка радио эхо Москвы задала Леониду Исидоровичу вопрос: «И Вы, у которого отняли отца, объявили его сыном врага народа, Вы воевали за эту страну?!» С трудом сдержав взрыв возмущения, директор 45-ой ответил с достоинством: «Знаете, это «враг народа» так меня воспитал!»

Дальше была война. От Москвы и Ленинграда до Бреслау. Служба в артиллерийской разведке. Орден Красной Звезды, медали. И самое главное – жизнь. Ведь среди мальчиков 1920-22 года рождения в живых осталось менее 3 процентов...

«Война – она мерзкая штука, – констатировал он десятилетия спустя. – Но в то же время это такой коллективизм, такое проникновение в душу другого человека, такая преданность Родине!»

Но Мильграм не был бы Мильграмом, если бы и на фронте не продолжил своей «антибиографии»: «1943 год. Меня вызывает начальник особого отдела капитан Лазарев: «Сержант, с кем мы воюем?» – «С немцами». – «А еще?» – Я и пошел сверху вниз: «Финляндия и так далее»... Дошел до Италии, он говорит: «Ты с кем переписываешься?» Я остолбенел, но оправдываться не стал: «Вы проверьте, –

говору, — по своим каналам».

«А случилось так: я был в отпуске в Москве после госпиталя на две недели. Зашел к своему школьному другу. Дверь мне открыла девчонка, она показалась мне хороша... Мирелла Пасторе, дочь одного из основателей сначала социалистической, а позже коммунистической партии Италии. Разговорились, я пошел ее провожать. И так две недели отпуска провожал, хотя понял сразу, что мне с ней будет нелегко: у нее во всем — в нравственности, в поведении, даже в идеологии — высочайшая планка. И я должен всю жизнь тянуться! Это очень трудно!» — сетовал Мильграм, утверждая, что если бы в супружеской жизни ему пришлось ввести военный коэффициент, его семейный стаж составил бы 128 лет.

Думаю, что остросюжетный фильм о судьбе этой удивительной пары снимут в Италии. И так, первая половина 1943 года. Италия еще воюет на стороне нацистской Германии, перемирие с союзниками еще не заключено.

Ленинградский фронт: среди добровольцев, вызвавшихся идти в разведку, сын «врага народа» сержант Мильграм мечтает, что в случае удачи получит отпуск и свидание с дочерью «вражеского» народа Миреллой Пасторе...

Москва: Мирелла Пасторе, дочь итальянского коммуниста, отказавшегося в 1938 году от советского гражданства и живущего во Франции под гитлеровской оккупацией, работает на Иновещание, осуществляет радиоперехват. Ничего не знает о судьбе отца, судьба сержанта Мильграма ей также неизвестна...



Рис. 9. На фронте: гвардии старшина Леонид Мильграм



Рис. 10. Дуэль Оттавио Пасторе с журналистом фашистского толка Курцио Малапарте. 1924

Италия: Оттавио Пасторе, отец Миреллы, арестован во Франции, выдан Муссолини, заключен в тюрьму. Но разносится слух, что Пасторе — близкий знакомый Муссолини. Что было правдой, поскольку дуче начинал как социалист и работал в газете «Аванти» корреспондентом из Милана, в то время как Пасторе писал туда же репортажи из Турина. Время было смутное: узника выпустили, а Муссолини доложили: «Ваш друг освобожден, поздравляем!». Муссолини был взбешен, но Пасторе уже оказался у партизан.

За успех в разведке сержант Мильграм получил орден, право на переписку с итальянкой, а вскоре — и партийный билет: «Урррра! Оказывается, может быть и у меня приступ хо-

рошего настроения! Хочется петь, танцевать, и можешь радоваться, что тебя нет рядом — зацеловал бы... Корень в том, что, пройдя все необходимые инстанции, получил партийный билет! Надо сказать, не обошлось и без анекдотов: на партийном собрании даже моя оптика не внушила, вероятно, достаточного уважения, и меня догадались спросить — о чем бы ты думала? — кто такой Сталин... И так, если у тебя есть желание, выпей за партбилет № 6087187 и его обладателя, по-прежнему любящего тебя и с нетерпением ждущего твоих писем».

1946 год. Демобилизация. Возвращение в Москву. Провозглашение Итальянской республики. Избрание Оттавио Пасторе ее сенатором. Свадьба с Миреллой. Голливудский happy end? Ничуть не бывало. Все еще только начинается.

Спустя пять месяцев после свадьбы Мильграма был издан закон, запрещавший советским гражданам браки с иностранцами и предписывающий расторгнуть уже заключенные. Однако и здесь очередная страница «антибиографии» окончилась счастливо. Из чувства неловкости перед одним из основателей братской коммунистической партии этот брак разрешили сохранить. Родился сын. Вновь началась учеба в университете. Вот хоть бы теперь Мильграму, ответственному не только за себя, но и за семью, не то, чтобы «подстороиться» к обстоятельствам, но хотя бы придержать язык. Тем



Рис. 11. Мирелла Пасторе и Леонид Мильграм накануне свадьбы

более, что до реабилитации отца еще далеко, а вот борьба с «безродными космополитами» – в самом разгаре. Но нет же!

«На семинаре по марксизму-ленинизму обсуждали брошюру «Фальсификаторы истории», – вспоминал Леонид Исидорович. – Там речь шла о том, что Молотов сменил Литвинова на посту министра иностранных дел как более мудрый, более компетентный, более и более. Я поднял руку и говорю: «Слушайте, ну, это же бред! Это же 39-й год. Ждали Риббентропа, а он никогда бы не сел за стол переговоров с евреем Литвиновым!» Потом на семинаре по политэкономии имел глупость высказать сожаление о том, что в стране не используется такое могучее средство, как конкуренция, ко-

торая на Западе двигает объем выпуска и качество продукции.

В общем, на партбюро факультета меня исключили из партии. И жену-иностранку, конечно, вспомнили. Но собрание всех коммунистов факультета, фронтовики особенно, выступили против. И секретарь парткома университета Прокофьев – будущий министр просвещения – не дал меня исключить. Ограничились строгим выговором, через год сняли». Но работать в Москве, несмотря на диплом, где была всего одна «четверка» не оставили. Все-таки на дворе был еще 1951 год...

Явная несправедливость судьбы обернулась для нашего героя самой большой жизненной удачей – началась биография Учителя, создателя настоящей Школы в разных ее значениях: конкретной школы № 45, негласно именовавшейся «советским Лицеем», школы порядочных людей – ее выпускников, число которых ныне уже превосходит три с половиной тысячи, школы руководителей учебных заведений высочайшего уровня, развивающих лучшие традиции отечественной и мировой педагогики.

В канун наступления нового века и начала третьего тысячелетия, корреспондент «Огонька» А. Мелихов констатировал: «Сочетание «Мильграм – Сорок Пятая школа» звучало примерно так же, как «Станиславский – Московский Художественный театр», – как нечто безусловно известное любому мало-мальски культурному человеку». А еще десятилетие спустя, в преддверии 90-летия Мильграма, журналист «Известий» С. Лесков, бравший интервью у юбиляра, сознался: «Я так и не смог понять, в чем же заключаются принципы Вашей работы. Что такое «алгоритм Мильграма»?» Вопрос не праздный: Леонид Исидорович никогда не декларировал никаких теоретических «воспитательных» и «образовательных» постулатов. Сочетания понятий «Мильграм» и «Академия Педагогических наук» никто никогда не слышал. За полвека работы на ниве просвещения директор легендарной 45-ой не написал ни одной статьи ни в один «учительский» журнал.

«Алгоритм Мильграма» – это жизнь: сложная, иногда трагическая, но неизменно насыщенная, увлекательная, радостная в общении с коллегами, восхищении детьми, гордостью успехами выпускников. Начала, на которых организуется деятельность школы, – это порядочность и преданность делу, умноженные на разнообразие темпераментов и число учителей и воспитанников. Но принципы, по которым строилась жизнь Школы Мильграма, разумеется, существовали. О некоторых из них, сформулированных самим Леонидом Исидоровичем, – эта статья.

Леонид Исидорович Мильграм о призвании Учителя

1. Я никогда не относился к своей работе как к службе. Только как к Служению

Главное в профессии педагога – быть Личностью и хранить верность своему Призванию.

«В школе недостаточно просто преподавать свой предмет, здесь необходимо сердце. Нужно любить свою работу. Самое главное – будь сам честным, порядочным, сильным, справедливым. Таким, какими хочешь видеть детей».

Надо жить своей работой, и делать это необходимо захватывающе, взалхлеб, без теоретизирования и морализаторства, а так, чтобы это было естественно, как дыхание.

Все выпускники 45 в определенной степени «делают жизнь» со своего директора, причем специально никто об этом никто и не задумывается. Просто, в преддверии встречи с Мильграмом, в сознании выпукло рисовалось, что ты, конечно, во всех отношениях успешный, состоявшийся, человек, но этого как-то маловато для вечности. У двери в его кабинет, возникало свербящее чувство, что здесь от тебя ждут рассказа не о кресле, портфеле, портмоне или шедевре искусства, а человеческого отношения к современности. И это при том, что Леонид Исидорович никогда не читал моралей и «проповедей», всегда был искренне рад любому своему воспитаннику и расположен узнать, как сложилась его судьба, не спрашивая каких-то «достижений». Сами выпускники испытывали потребность порадовать его чем-то настоящим, достойным Человека с большой буквы.

Еще в 1977 году Г.А. Боровик, произнося речь на выпускном вечере своего сына, Артема Боровика, отметил высокий «нравственный полет» его учителя:

«Дорогой, милый, светлый Леонид Исидорович! Я просто физически ощущаю необходимость внести в поток благолепия трезвую ноту еще трезвого родителя. И скажу Вам честно и откровенно, товарищ директор, Вы нам порядочно надоели! Вот Вы где у нас, родителей, сидите!

Десять лет подряд каждый день нам, родителям, нет житья от Вас. Десять лет подряд каждый день наши дети за обеденным столом нам, родителям, ставят Вас в пример. В общем нас воспитывали все годы Вами.



Рис. 13. Л.И. Мильграм, депутат Моссовета. 1980-е



Рис. 12. Леонид Исидорович с выпускником 45-ой школы Артемом Боровиком

Так вот заявляем Вам, дорогой Леонид Исидорович, нам надоело иметь вас постоянным примером для подражания. Поэтому в отличие от наших детей, которые грустят, заканчивая Вашу школу, мы, родители, счастливы! Счастливы потому, что это была для нас серьезная школа жизни. И школа человеческого таланта, человеческого общения. И за это Вам спасибо от родителей, которые, как оказалось, нуждались в Вас иногда даже больше, чем их дети!»

А десятилетие спустя, в год наступавшей «перестройки» Леонид Исидорович дал выпускникам напутствие, полностью соответствовавшее его собственному характеру:

«Аттестат зрелости. Совпало. Общество тоже сдает сегодня экзамен на зрелость.

У вас есть выбор: приспособливаться, прозябать, шажками делать карьеру или идти в бой, который начинается на наших глазах, драть-

ся – подчас ценой неудобств, потерь. Но драться и побеждать.

Помните об истории своей страны – обо всем добром и злом, о героическом и трагическом, обо всех серьезных проблемах, словом, – обо всем, из чего должна проистекать ваша позиция гражданина.

Пусть на вашем щите, на вашем гербе будет начертано: «Я с детства не любил овал, я с детства угол рисовал». И пусть покой вам только снится!

Сейчас предстоит выбор пути. Я бы предостерег от выбора, исходя из соображений престижа и родительских желаний. С родителями надо считаться, и все-таки главное в выборе пути должны стать ваши интересы, пристрастия, любовь к будущему делу жизни.

И жить надо для людей. Иначе – поверьте – не будете вы полноценно счастливы».

Удивительно звучали в тот исторический момент, когда люди с азартом бросились на поиски выгоды, обогащения и карьерного роста, слова о том, что нельзя быть полноценно счастливым, не отдавая своей жизни другим людям... «Да, – наверное, уже думает читатель с легким недоверием, – прямо рыцарь без страха и упрека... Дальше будет написано, что никогда не поступался своими принципами, не шел на компромисс... Поступался. Шел. Вот одно из родительских свидетельств: «Напишу о том, как Мильграм подарил вторую жизнь моему ребенку. О том, что доктора не давали ей шанса знают все, а то, что она выжила, благодаря Мильграму, – немногие. Надо было переступить через принцип, через себя и пойти на поклон к человеку, которого, мягко говоря, не уважаешь. Он сделал это, и «результат» ходит по земле!»

Одна из выпускниц 45-ой школы высказала мысль, что «1 мильграм» вполне мог бы стать мерой человеческой порядочности и интеллигентности.

II. Педагог, не являющийся носителем какой-то большой сверхличной мечты, не может иметь у юношества серьезного авторитета

Жизнь трудна и сложна в своем разнообразии. А школьная жизнь подобна бесконечному продвижению по минному полю: обиды, недоразумения, вечный конфликт отцов и детей. Действовать на этом поле может только учитель, у которого, по выражению Леонида Исидоровича, есть «сверхличная мечта». Свою сверхличную мечту он видел в том, чтобы воспитывать людей, которые дают надежду на преобразование жизни в лучшую сторону, и в старости с удовлетворением констатировал:

«Без лишней скромности говорю: прорастаю в учениках».

Сверхличная мечта – это создание доверительных отношений между педагогом и учениками, когда школа становится для детей домом, местом, где их понимают и любят. «Жизнь спустя» Леонид Исидорович с полным правом постулировал:

«Учитель формирует личность. Родители и учитель. И, кстати, доминанта часто бывает за учителем».



Рис. 14. Преподавательница литературы Валентина Владимировна Савицкая

Общественная организация, объединяющая выпускников 45-ой, носит название «Дети Мильграма». Одного этого факта достаточно, чтобы показать, что для Леонида Исидоровича сочетание понятий «дом» и «школа» не было утопией, оно зримо воплощалось в стенах 45-ой. И все же приведу для полноты впечатления еще один пример.

Начало 80-х. Трое старшеклассников проникают в театр на Таганке на спектакль с участием В.С.Высоцкого... через крышу. Однако в театре к этому привыкли, «зайцев» ловят, и начинается разбирательство: «Звоните родителям!» Но нет, звонок раздается в квартире преподавательницы литературы: «Валентина Владимировна! – звучит взволнованный девичий голос. – Нас поймали на Таганке! Я сказала, что Вы моя тетка»... При всей нелепости положения разговор продолжается в стиле 45-ой: «Ах, тетка! – запальчиво отвечает Валентина Владимировна. – А не хо-

чешь ли ты позвонить директору школы Дяде Лене?» – «Хочу, но нет номера его телефона». «Скалолазов» после разговора с «теткой» отпускают, но естественно, сообщают о происшествии в школу. Только что в этом толку, если у учеников такие «родственники»? Директор «Дядя Ленья» со смехом показывает «нарушителей» каким-то солидным людям в строгих костюмах: «Вот! А могли бы ведь и шею свернуть на этой крыше!» Коллеги смотрят с суеверным ужасом, а Мильграм смеется, и видно, что мысленно он уже вместе со своими школьниками «слазил» на театральную крышу.

Замечу при этом, что подобные теплые отношения не носили никакого оттенка фамильярности или панибратства, они зримо воплощали то, что Леонид Исидорович называл важнейшим в образовании «принципом диалога»:

«Диалог – это движение к смыслу, осмысление, идущее через взаимопроникновение личностей. Диалог – всегда внутренний процесс самоизменения, в диалоге личность осваивает накопленное культурное богатство. Надо уважать своих учеников, чтобы воспитать в них достоинство, чувство свободы, страсть к творчеству, уважение к людям. Ведя постоянный диалог со своими учениками, растет и учитель, обогащаясь лучшими чертами своих подопечных».

III. Вот у меня был такой стильный герб: на видном месте в моем кабинете были выставлены кнут и пряник, символизирующие старый проверенный метод воспитания

По школе ходило невероятное число шуток по поводу герба Мильграма: и о прянике, который высох, раскрошился и был выброшен из геральдического щита, предоставив полную свободу карающей силе возмездия; и том, что кнут – символ устаревший, который надо заменить современным эквивалентом, например, подаренным директору на 60-летие кожаным ремнем с тяжелой пряжкой и надписью JAZZ. Но в действительности самого принципа никто не сомневался.

Леонид Исидорович характеризовал его также словами «принцип равновесия» или «принцип справедливости». «Я ведь, знаете, иногда даже порол, – азартно повествовал он. – Первый раз – актрису Людмилу Марченко – она потом стала очень известной и меня подвела – всем об этом рассказала. Правда, порки эти носили характер несколько юмористический. Все знали, что я это делал любя. Никто не обижался. Был однажды случай: парня одного я вызвал, «прокачал», как следует. А он выбежал из кабинета и кричит: «Выдрал, значит, не выгонит!» А на следующий день его отец преподнес мне свою книгу с надписью: «Дорогой Леонид Исидорович, мы с Вами делаем одно общее дело, но Вы талантливо, а я бездарно. Константин Паустовский».

«Пряники» раздавались еще более щедро. С азартом поощрялось любое творчество. Еще в 50-х годах Леонид Исидорович создал в школе драматический кружок. Из него вышли три крупных актера: Галина Польских, Людмила Марченко и Евгений Жариков. В ходу были галантно-иронические комплименты: «Аполлон Юго-западный» – так поддразнивал Мильграм Евгения Жарикова. «Твоя любезность равна твоей красоте» – юмористически благодарил старосту, пунктуально подавшего каждый урок классный журнал.

Но главным преимуществом было бесконечное множество увлекательных мероприятий, которые «изобретал» Мильграм-учитель. И великие артисты приходили в школу, и маститые дипломаты; и итальянские студенты! Собственная радиостудия возникла у Мильграма еще задолго до 45-ой. А уж факельное шествие 1957 года от здания школы № 1 до Московского университета было, вероятно, единственным «перфомансом» такого рода со времен Сталина и до перестройки!

Принцип справедливости подразумевал и равенство в школе всех учеников, вне зависимости от обстоятельств их домашней жизни. Выделяться можно было исключительно творческим или нравственным авторитетом. В годы застоя это воспринималось как естественное положение вещей, и борьба велась преимущественно вокруг «антимильграмизма» – неумелых попытках выделиться внешне.



Рис. 15. «Это выраженный антимильграмизм!»

«Без этих серег ты просто неотразима», – сообщал он ученице, снимая невинное украшение. «Смывай свою боевую раскраску, это не *comme il faut* (фр. неприлично)», – внушал другой воспитаннице. Гнал в парикмахерскую юнца с длинными – по моде! – волнистыми волосами: «Ты, мерзавец, нарочно все это отрастил, чтобы я завидовал!».

Гораздо сложнее стало поддерживать это социальное равенство после распада СССР, когда страну захватил дикий, необузданный капитализм. **«Я убежден, что школа должна оставаться тем оазисом, где не ощущается должностная и материальная разница»**, – настаивал Мильграм, но достижение этой цели было делом непростым.

Он снова ввел форму: пуловеры своего любимого нарядного и практичного цвета бордо. Продолжал беспощадно снимать любые «побрякушки». Дорогой мобильный телефон? Изволь сдать при входе в школу, заберешь после уроков! Ноутбук последнего поколения? Пользуйся дома, а в школе есть компьютерный класс!

Однажды отпрыск успешного предпринимателя принес на уроки пачку денег и стал раздавать одноклассникам. Мильграм вызвал родителей и потребовал забрать его из школы. Больше подобное не повторялось.

Однако укрыться от стремительной социальной дифференциации было некуда. Начались, например, обмены с зарубежными школами: «Когда я видел, как хороший парень не мог поехать с одноклассниками, потому что ему просто не на что – это было моей болью» – говорил Мильграм и, как всегда, старался исправить положение. Помощь оказывали выпускники: поддерживали и международные обмены, и поездки за рубеж своих бывших учителей, и техническое переоснащение школы.

IV. А еще я всегда старался объяснить какую-то правильную, но банальную вещь необычным образом

Невероятно трудно постоянно удерживать детское внимание. Учителю необходимо избегать скуки, рутины, нужно все время возбуждать в учащихся интерес: парадоксом, юмором, умением придать сложной и острой ситуации примиряющий и «безопасный» оборот. В этом Мильграму было мало равных, а владение искусством парадокса сближало его с другом семьи – знаменитым итальянским писателем Джанни Родари.



Рис. 16. Джанни Родари – гость 45-ой школы. 1979

Например, привели в директорский кабинет элегантного «недоросля», приспособившего шпатель к галстуку и получавшего необходимые сведения легким прикосновением к нему. «Преступник» получил от Мильграма, во-первых, нагоняй, а во-вторых, итальянский галстук – за «изобретение». «Это же гениально!» – восторгался Мильграм.

Леонид Исидорович был уверен, что успех приходит только к тому учителю, который «интересен и сам себе, и другим». Когда во время уроков ученики уставали и отвлекались, историк Мильграм рассказывал на тему урока анекдот. Дети смелись, интерес к предмету возвращался, продолжался урок.

Его артистизм всегда позволял без претензий и обид решать острые проблемы. Стоит, например, Леонид Исидорович в дверях школы ранним утром с большим, «распухшим» правым карманом. При виде взлохмаченного недоросля извлекает оттуда рубль и кратко напутствует: «В парикмахерскую». К третьему уроку у кабинета Мильграма выстраивается «хвост» – возмещать потраченные средства. Леонид Исидорович придиричиво оглядывает каждого. Цель достигнута – образцово подстриженное юношество чинно внемлет директорскому гласу.

«Не целуйтесь на морозе!», – эпатажно напутствовал Мильграм выпархивающие после уроков из школы парочки. «Почему? – кокетливо улыбаясь, вопрошали девицы. «Губы трескаются!» – иронично пояснял он.

Притча во языцех – директорский автомобиль. «Середина 70-х. Машин на улицах Москвы очень немного. В 45-ю привозить детей на машинах категорически запрещено: дети должны выходить за два квартала и идти пешком. Социальное равенство, – вспоминает советник ректора МГИМО О.В. Буторина. – Во дворе школы один единственный автомобиль – красные «жигули» Мильграма. Осень. Красный автомобиль стал серым. На капоте по толстому слою пыли детским пальцем написано «Леня грязнуля». Наглость невероятная. Все ждут, что сделает Мильграм. На следующий день машина приезжает такой же серой с надписью, сделанной пальцем уже взрослого человека: **«Вещь для человека, а не человек для вещи»**. Кстати, хулиганские выходки в отношении директорского автомобиля, запечатленные на фотографии середины 80-х, не помешали одному из выпускников стать крупным ученым, а другому – преуспевающим адвокатом.



Рис. 17. Автомобиль директора

Столь же «элегантно» Леонид Исидорович умел разрешать и очень сложные нравственные вопросы. В школе скандал: трое молодых людей избили одноклассника. «Неправда, – заявили они Мильграму. – Мы дрались с ним как на дуэли. Каждый один на один. За честь одноклассницы, победой над которой он хвастался». Директор в письменном виде объявил всем участникам драки выговор, но, вручая его защитникам девичьей чести, заявил: «А вы носите как ордена! Вы были правы!».

В начале 90-х завелся в 45-ой, где никогда не стоял никакой национальный вопрос, русский «националист». Директор вызвал старшеклассника к себе: «Так какова твоя идеология?» – «Россия для русских. Москва для москвичей» – «Хорошо, а кто твои любимые учителя?» Юноша стал перечислять фамилии: все они оказались еврейскими. Смеяться начали одновременно оба: и ученик, и директор.

В 14-15 лет всегда кажется, что свободы слишком мало. Кто в школе главный деспот? Разумеется, директор. Возможно ли терпеть его единоличную тираническую власть? Ни в коем случае! И вот в директорском кабинете юный обличитель взывает к Мильграму завораживающими строками державинского стихотворения «Властителям и судиям». Мильграм слушает совершенно спокойно и с явным интересом. Потом произносит: «Прекрасный поэт Гавриил Романович Державин, только при чтении его надо меньше употреблять придыханий!» Конфликт исчерпан, поскольку расценен как естественное проявление юношеского бунтарского возраста.

Когда же Мильграм обнаруживал в поведении ребенка «червоточину» - непорядочность, лживость, лицемерие в любом их проявлении – разговор начинался другой, тяжелый, без тени обычного юмора. Однако он не спешил порицать ученика – важно было, чтобы ребенок сам осознал свою вину. *«Исповедь – это не церковная штука, хотя она в Церкви используется, – уверял Леонид Исидорович. – Она действительно облегчает понимание вещей. Я неоднократно использовал такое оружие: вот ребенок провинится в чем-нибудь серьезном. Я ввожу его в свой кабинет – садись, пиши, как дошел до жизни такой. Он сидит час, иногда два, а потом он действительно – я в разговоре это вижу! – дошел до понимания, почему это случилось. Некоторые такие «сочинения» я храню до сих пор».*

V. Все построено на том, чтобы не возвести барьеры между учителем и учеником, а, наоборот, сгладить их

Этот принцип оправдывал себя как самое актуальное средство воспитания и образования. А его реализация была исполнена юмора, иронии и самоиронии, которые наполняли повседневную жизнь и в действиях учителей, и в реакции учеников. Сколько расчесок было подарено самому Мильграму – лобастому, рано потерявшему роскошную шевелюру интеллектуалу! Сколько разнообразных тонко вылепленных скульптурных носов украшало его кабинет! Не явился еще тот Гоголь, который опишет их бурные похождения. В конце 90-х на стенах школы появились портреты-шаржи учителей: «И ни-

кто, по-моему не обижался на эти карикатуры, – с удовлетворением констатировал Мильграм. – И моя морда с этим носом там всегда висела!»

В школе процветали капустники и сатирические поздравления к новому году. Полотна с поздравлениями, размеру которых позавидовал бы сам Карл Брюллов, покрывали целую стену в вестибюле здания.

Особенной популярностью у молодых юмористов и сатириков пользовался, естественно, сам Леонид Исидорович. Но одно дело изобразить его стол в виде пачки сигарет, на которой начертана ода о вреде курения, и совсем другое – стянуть во время субботника у директора ЖЭКа ключик от стенда, где расположен агитационный плакат, призывающий избирателей голосовать за кандидата в депутаты Моссовета Л.И. Мильграма. Но ключики позаимствовали и вернули незаметно, а в углу плаката возникла надпись «WANTED» (англ. «Разыскивается»). К счастью, в годы застоя знание иностранных языков среди населения распространено не было, и прохожие (как и работники ЖЭКа) на эту надпись внимания не обращали. Зато среди учеников 45-ой она вызвала неизменный хохот, а больше всех веселился сам Мильграм.

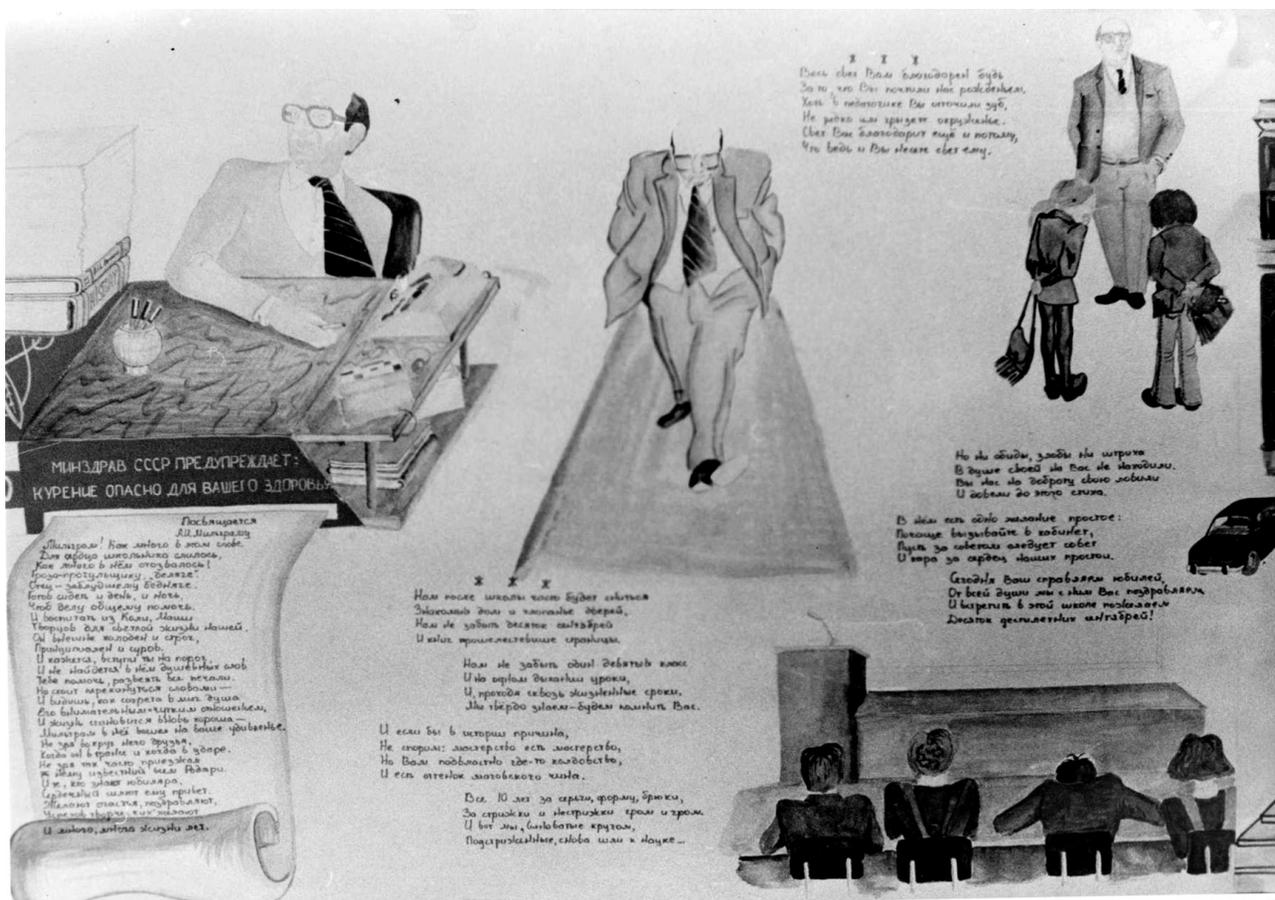


Рис. 18. Сатирическая газета, посвященная Л.И. Мильграму. Начало 80-х

Словом, этот остроумный учитель, живой, невероятно энергичный, который не столько преподавал, сколько жил вместе со своими подопечными, очень скоро приобрел известность в Москве. Всего через восемь лет после начала преподавательской карьеры он был назначен директором школы. Хотя тени прошлого не отступали, и, несмотря на реабилитацию Исидора Вольфовича, Леонида Исидоровича долго не утверждал в качестве директора райком партии. Зато школьное здание ему досталось совершенно нестандартное – наследие Института акустики АН СССР. Кроме конференц-зала, где ряды кресел торжественно спускались к сцене амфитеатром, был еще лекционный: с проектором и

огромным экраном в полстены, с настоящей кафедрой. Над ней время от времени покачивались на тонких шеях головы лекторов-дебютантов из 7-8 классов. Старшие чувствовали себя снисходительно и уверенно.

«С 1960 года я директорствовал, – рассказывал Леонид Исидорович. – Интересно. Но трудно. И с каждым годом труднее. Иногда хотелось выть или... ползти по-пластунски. На этой чертовой работе потерял желудок и приобрел инфаркт. Утешал себя тем, что если работать по-настоящему, то впереди минимум еще один инфаркт. На вопрос, не скучно ли было в течение 40 лет сидеть в одном и том же директорском кресле, отвечал: «Это не скучно, это трудно». Вот раньше я приезжал в школу к 6 утра и работал до 8 вечера. У меня вообще такая метода: я вызывал родителей на ковер в половине седьмого или в 7 утра. Должен вам сказать, что вел я себя нагло. Я нашего министра просвещения пригласил на полседьмого! И он пришел. И если у кого-то из учеников была двойка – пожалуйста ко мне в полседьмого отвечать».

Итак, директор школы. Быть прекрасным педагогом – условие необходимое для этого поста, но отнюдь не достаточное. Так Леонидом Исидоровичем были выработаны принципы организации школьной жизни, которые, в соответствии с духом эпохи, получили название постулатов «Развитого Мильграмизма».

Постулаты «Развитого Мильграмизма»

I. В школе главное – педагогический коллектив

Как любил говаривать король-солнце, «Государство – это я». 45-я – это Мильграм, но он ничего не смог бы сделать, не будь у него поразительного чутья на коллег, единомышленников, профессионалов и просто хороших людей. Этот основополагающий принцип в работе директора школы был определен Мильграмом сразу и навсегда: Поскольку он требовал конкретизации, Леонид Исидорович пояснял: *«Я самое главное достоинство 45-ой школы вижу в том, что у нас был интересный, добропорядочный коллектив учителей. И у нас была целевая установка, которую поддерживали все учителя, и которая распространялась и наших ребят. У нас не ограничивалось дело тем, что надо готовить интеллектуалов. Меня и моих коллег не меньше привлекала другая цель: это должны быть люди с определенными нравственными качествами – добротой, человеколюбием, если угодно, порядочностью, совестью»...* «А еще, – запальчиво декларировал он – меня бесят директора, которые подбирают учителей, менее ярких, чем они сами. Я никогда не боялся брать учителей ярче, талантливее, чем я сам. Не боялся брать и тех, кого по идеологическим соображениям «попросили» из другой школы».

Вокруг Мильграма собирались незаурядные, творческие люди и единомышленники. Все они были отмечены высочайшей пробой порядочности. «В 1968 году, когда «Пражская весна» закончилась вступлением советских танков, – рассказывал Мильграм, – я собрал учителей и сказал: «Мы совер-



Рис. 19. Юный «муж науки». 1981

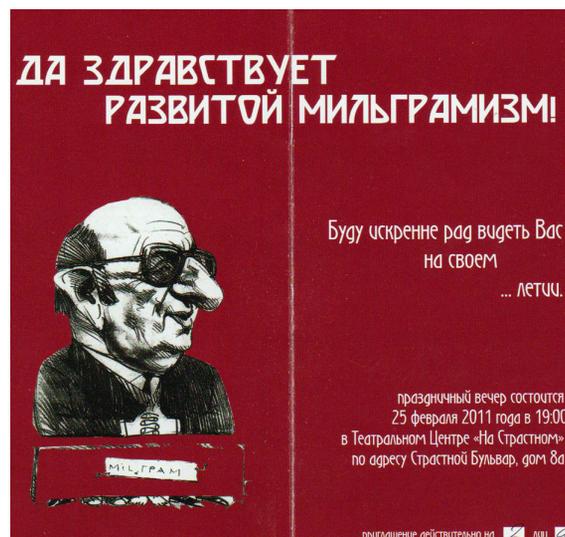


Рис. 20. Пригласительный билет на 90-летие Л.И. Мильграма с шаржем на директора

шили преступление перед нашей идеологией!» И тут же подумал: «Что же я наделал?!» Но никто не донес... Такой у нас был коллектив! Я был счастлив!».

Продолжали свое действие методы юмора и самоиронии. Думаю, Леонид Исидорович, мог бы подписаться под ответом, данным Нильсом Бором на вопрос Л.Д. Ландау, как удается концентрировать вокруг себя творческих личностей: «Никакого особого секрета не было, разве только то, что мы не



Рис. 21. Выступление А.З. Бессмертного

боялись показаться глупыми перед молодежью». Празднество в честь присвоения директору 45-ой звания Залуженного учителя СССР завершилось чтением саркастической оды, созданной завучем по преподаванию английского языка Александром Захаровичем Бессмертным. Она начиналась словами «Заслуженным заслуженно сегодня стал Мильграм», а заканчивалась назидательным четверостишием:

*Пусть чувство меры нам не даст
Дойти до неприличия,
А то легко ведь породить
Еще один культ личности.*

Впрочем, даже эти шуточные опасения были напрасны: когда в начале 90-х в 45-ю прибыли американские коллеги, один из них охарактеризовал педагогический коллектив 45-ой как «общество взаимного преклонения».

Что, впрочем, не помешало возникновению почти монашеского (с точки зрения послушания директору) и, разумеется, женского «Ордена благочестивых мильграмисток» среди прекрасных дам педагогического коллектива 45-ой школы.

II. Не заповедник, но нравственный оазис, хотелось бы верить, у нас есть

Не менее важна была и школьная атмосфера, которой жили и дышали как учителя, так и ученики. Н.Д. Солженицына, принадлежащая к первому московскому выпуску Мильграма, делилась воспоминаниями: «С появлением Леонида Исидоровича связан в моей памяти радикальный поворот к свободе».

Свобода начиналась с уважения учащихся к учащимся: школа — острые конфликты, непослушание, несовместимость точек зрения, — все это неизбежно в процессе образования и происходило ежедневно и в 45-ой.

Тем не менее, я не могу припомнить ни одного случая, ког-

да ребенка обидели сознательно, выместили на нем скверное настроение или плохое отношение. Никто из педагогов не стеснялся признать свою неправоту и не считал зазорным извиниться перед учеником.

Дверь директорского кабинета практически не закрывалась, в том числе и в первую очередь — для учеников. Если кто-то из вновь пришедших учителей пытался воспрепятствовать неурочному проникновению туда детей словами «Мильграм занят!», директор немедленно парировал: «Это для вас я могу быть занят,



Рис. 22. Основатель «Ордена благочестивых мильграмисток»



Рис. 23. «Благочестивые мильграмистки» на фоне изображающих их карикатур

**ПАМЯТКА
ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ,
ЖЕЛАЮЩИХ ПОБЫСТРЕЕ ПОПАСТЬ
В РАЙ**

*Нормы поведения руководителя,
который не держится за жизнь*

1. Помни — ты живешь, чтобы работать.
2. Работа прежде всего, всё личное — вторично.
3. Не упусти возможности потрудиться после доброго ужина; в субботу и — сам добрый вечер — в день воскресный.
4. Идешь домой — захвати портфель с собой, набитый бумагами, чтобы поработать после «Взгляда» и «До и после полуночи».
5. Не пытайся расслабиться в обеденный перерыв — используй его для дискуссий и заседаний.
6. Никогда не отвлекайся от дела. Прочь всё, что заставляет терять время и рассеивать внимание.
7. Не отвлекайся от дела до и во время отпуска. Самое лучшее — от него отказаться.
8. Не вздумай отказаться от приглашений и, прежде всего, от посещения собраний, совещаний, заседаний.
9. Всегда, везде и в полной мере всю ответственность бери на себя. Помни, что ты незаменимый человек, и люди должны это видеть.

*Соблюдай эти правила, и твоя организация
поступит разумно, если уже сейчас займется
подбором того, кто должен будет вскоре
заменить тебя.*

Мильграм, 1991»

Рис. 24. «Директорские заповеди»
Л.И. Мильграма. 1991

а для них я всегда свободен!»

Музыкант Александр Ф. Скляр пришел учиться в 45-ю, когда «оттепель» заканчивалась и «начинался лютый, махровый «совок». В нашей школе этим «совком» никогда не пахло. А почему? Потому что директор был фронтовик, прошедший всю Великую Отечественную войну, а таких людей никакая система не может ни сломать, ни запугать».

Действительно, давление идеологии в школе Мильграма практически не ощущалось: были, конечно, и комсомольские собрания, и пионерские слеты, но они воспринимались как вынужденная формальность, вроде необходимости платить за проезд в автобусе. В школе не вешали традиционных для застоя портретов генеральных секретарей и членов политбюро. Портреты выдающихся ученых в кабинете математики и великих писателей в классе литературы — неперменный атрибут убранства. Но вряд ли этого заслуживают современные государственные деятели, чье «творчество» не прошло еще проверки вечностью.

А именно на идеалах вечного и воспитывали в 45-ой. В каком учебном заведении времен глубоко застоя можно было на экзамене за курс основной средней школы написать на тему «Человек, на которого хочется быть похожим» сочинение о Марине Цветаевой, бывшей в преподавании литературы того времени персоной non grata? В 45-ой допускалось и это.

В то же время нам давали ясное осознание того, что свобода не есть вседозволенность, а подразумевает прежде всего ответственность за свои поступки и высокую нравственную культуру. Как-то раз (дело происходило во времена Андропова) одна свободолюбивая барышня в знак протеста против отсутствия в старших классах специализации явилась в директорский кабинет, демон-

стративно держа в руках запрещенного в Отечестве «Доктора Живаго». Мильграм забрал роман, молча полистал его, а затем вернул, сопроводив следующим замечанием: «Я думаю, ты уже достаточно взрослая, чтобы понимать, какие неприятности могут ждать человека, который тебе эту книгу дал. Иди». Одного такого урока достаточно на всю жизнь.

Ответственность всемерно поощрялась и в деятельности детских объединений, где учащиеся все организовывали сами. В 90-е возникла в школе молодежная организация «Остров сокровищ», в которой, как пояснял Леонид Исидорович, «работают с ребятами молодые учителя и выпускники студенты. «Остров» организует летние лагеря, игры, ставит в школе спектакли. У него свой устав, романтические ритуалы, песни. Все это развивает чувство товарищества, самостоятельность. И как иначе бороться с наркоманией и другими пороками, отвлекать от влияния «улицы», как не поддерживать инициативу самоорганизации детей на здоровых началах!»

К здоровым началам неизменно относились школьное социальное равенство и демократия: «Когда кто-то пытается кичиться папиными деньгами, папиным чином, его ставят на место сами ребята. Будут игнорировать, куда-то не пригласят»...

Но что-то мы все про атмосферу, про воспитание... Разумеется, среди важнейших принципов в

жизни школы был и высочайший уровень образования.

III. Мы пытались не только дать понимание законов природы и общества, но расковать мысль, миропонимание, старались пробудить умение и желание видеть мир, иметь свой взгляд на вещи

А действительно ли так уж хорошо учили в 45-ой? Поразительный ответ дал Леонид Исидорович на вопрос, велик ли процент успешных людей среди выпускников 45-ой: «Я не знаю неудачников». Не буду перечислять, сколько лет 45-я признавалась лучшим учреждением образования Москвы и входила в рейтинг десяти лучших школ России, приводить статистику выпускников, имеющих ученые степени и звания. Лучше чуть-чуть расскажу о том, как обучали единомышленники Мильграма.

Любимая сотнями учеников преподавательница литературы Валентина Владимировна Савицкая считала, например, что образованный русский человек должен знать наизусть не менее ста-двухсот поэтических произведений и этот «запас культурного индивида» формируется в школе. Каким образом? Постигая литературу, все мы сдавали зачеты: садились 6-8 человек и по четверостишию «рассчитывали» наизусть стихи поэтов не только «программных», но и тех, о которых говорили только сквозь зубы или шепотом. Предугадать, какой фрагмент тебе достанется, нельзя, а потому учили честно. Пока слушали декламацию одноклассников, текст запоминали «намертво». Итог: за 200 стихотворений не поручусь, но сотню и через 30 лет после окончания школы прочитать могу точно. Не сбиваясь и не останавливаясь.



Рис. 25. Сцена из спектакля «Двенадцатая ночь». 1980-е

Иностранный язык? Попробуйте, выучите наизусть и сыграйте на сцене школьного театра роль из пьесы Шекспира или Уайльда. Дело не ограничится тем, что ваш словарный запас станет принципиально иным, а цитатами можно будет «щегольнуть» хоть на приеме у королевы Елизаветы II. Главное, что иностранный язык станет для вас своим. Кроме того, театр требует еще талантливых



Рис. 26. Бессменный режиссер школьного театра «англичанка» Наталья Михайловна Абрамова с почитателем ее таланта

художников-декораторов и костюмеров, музыкантов и осветителей. И все эти способности тоже получали бурное развитие в стенах 45-ой.



Рис. 27. Преподавательница физики Э. П. Вячкилева

«Да, классическая гуманитарная школа», – скажет читатель. – И ошибется. Русская дореволюционная классическая гимназия, с сегодняшней точки зрения, тоже «гуманитарная» школа. Однако из ее стен вышли А.П. Лебедев и Н.В. Тимофеев-Ресовский, нобелевские лауреаты П.Л. Капица и Н.Н. Семенов. Речь идет об образовании универсальном, такое же давала и 45-я. В моем классе, например, «гуманитариев» было не более трети, да и те именовались так условно.

«Вот, опять прославили меня как сумасшедшую на всю Москву! – бушевала наша неподражаемая «физичка» Эмилия Павловна Вячкилева. – Это только в 45-ой школе победитель олимпиады по физике в анкете участника пишет «поступаю на филологический факультет», а призер – «на экономический!». На что один из «провинившихся» парирует иронически: «Так потому и победителями стали, Эмилия

Павловна! А написали бы, что поступаем в Литературный институт, уже бы студентами физфака были!» Это ситуация типичная, подобных историй вам расскажет десяток любой выпускник 45-ой.

А вот «мадригал» преподавателю математики Михаилу Вениаминовичу Троицкому, исполненный в 4-голосном переложении его учениками (естественно, гуманитариями):

*Дорогой МихВен,
Вы для нас Шопен!
С Вами мы гармонию познали:
Математиками стали!*



Рис. 28. Маэстро М.В. Троицкий с учениками на биваке

IV. У нас была специальная творческая лаборатория, в которой рождались идеи

По мнению выпускников, директор 45-ой по широте кругозора, складу мыслителя и способности видеть перспективу напоминал скорее университетского профессора, чем школьного учителя. Поэтому отличительной особенностью преподавания в 45-ой было то, что оно шло в ногу со временем. Оборудованный по последнему слову техники лингафонный кабинет появился в школе еще в 60-х, когда подобным кабинетом мог похвастаться не каждый филологический ВУЗ. Тогда же возник создававшийся самими ребятами музей Первой Пролетарской дивизии.

Работали в 45-ой и изостудия, и музыкальные классы. Детям после уроков не надо было «тащиться в музыкалку»: достаточно было перебежать в другой корпус. Из «школяров» 45-ой еще во времена застоя выходили профессиональные рок-музыканты.



Рис. 29. Президент Международного Олимпийского комитета Х.А. Самаранч и Л.И. Мильграм. 1998

В середине 70-х идея Мильграма создать в школе собственный бассейн казалась абсурдом. Ни один школьный «капустник» не обходился без иронических выпадов в адрес этого безнадежного предприятия: сравниться с ним могла только мечта Манилова о строительстве моста от Москвы до Петербурга. Скептики, однако, были посрамлены, победил «неисправимый реалист» Мильграм: в 90-х, в период полной государственной разрухи, в 45-ю привозили президента Международного Олимпийского комитета Хуана Антонио Самаранча. Показывали: не так все безнадежно в нашем многострадальном Отечестве, если в программу обучения рядовой московской школы входят уроки плавания в собственном бассейне.

Впечатленный Самаранч подарил 45-ой оборудование для тренажерного и спортивного зала, а делегация 45-ой была приглашена в Швейцарию в штаб-квартиру международного Олимпийского комитета.

Однако самой жестокой оказалась для Мильграма борьба не с чиновниками, а ... с неразумием родителей. Для уроков плавания нужно ведь дополнительных 2 часа в неделю! Доказать, что ребенок-интеллектуал не обязательно подслеповатый, «грудь впалая, зато спина колесом», а посему 2 часа плавания в неделю сверх учебного плана – не в ущерб детскому здоровью – это оказалось куда более трудной задачей!

В 80-90-е в школе Мильграма возникли: целый ряд собственных печатных изданий на русском и английском



Рис. 30. Визит делегации от 45-ой школы в Швейцарию. 1998

языках, профессиональная студия звукозаписи, видеостудия.

45-я стала одной из первых в России школ, где появился полноценный и прекрасно оснащенный компьютерный класс. Мильграм расценивал это как необходимость, вызванную временем, но предупредил: *«Сегодня диалог уходит из школы. Взамен приходит компьютер. Я не против компьютера, я против – «взамен». Предложена экзаменационная система, где перед учеником будет экран с набором готовых ответов. Компьютер не различает лиц учеников, их неповторимой индивидуальности, не может проследить логику мышления, не дает возможности отстаять свою точку зрения. Я уж не говорю о том, что напрочь отсекаются нестандартные ответы и решения».*

На протяжении последних лет мы видим печальные проявления этих тенденций в снижении качества отечественного образования, некогда гордо именовавшего себя Просвещением. А 45-я, в соответствии с высочайшим достоинством, которое было присуще дореволюционной отечественной школе, оставалась именно учреждением Просвещения. В ней, хотя директор и настаивал, что религия может присутствовать в школьной системе исключительно как элемент культуры, читали курсы и деятели Церкви.

1992 год. Я сижу в кабинете Мильграма, с гневом повествующего: «Ты можешь себе представить, мне звонят из РОНО, требуют, чтобы я пустил в школу читать лекции каких-то заезжих проповедников! «Зачем?!» – спрашиваю. - «Что Вы, Леонид Исидорович, они же такие замечательные подарки детям делают!». - «Да уж если мне понадобится, я православного священника приглашу!».



Рис. 31. Л.И. Мильграм. 1990-е

И пригласил Митрополита Волоколамского и Юрьевского Питирима, председателя Издательского отдела Московской Патриархии. Два совершенно разных человека - Мильграм, иронично-задорно характеризующий себя как «некрещеный, необрзанный», твердо «верующий» в созидательные и преобразовательные возможности человека и Владыка Питирим, «классический» тип православного архиерея, даже внешне напоминавший подвижников допетровской Руси, – мгновенно нашли общий язык и прониклись глубоким уважением друг к другу. Почему? Потому что внутренне они имели много общего: люди одного поколения, лишившиеся отцов благодаря бдительному надзору сталинского государства, десятилетиями жившие с клеймом изгоев, они без всяких колебаний оставались Патриотами и гражданами, трудящимися на благо своей страны.



Рис. 32. Митрополит Питирим (Нечаев). 1990-е

Кроме того, оба обладали широчайшим кругозором, были знатоками и ценителями русской культуры, всегда стремились понять аргументы собеседника и сделать необходимое, отбросив свой «авторитет» и «личную точку зрения». А еще - видели в детях личностей, которые и без пресловутой «идеологии» способны сами разобраться, где пролегает граница между добром и злом.

Как их сотрудничество осуществилось на практике? Очень просто: *«Мы с митрополитом Питиримом договорились: никакой пропаганды религии. Только история культуры. И он блестяще справился! Он был интеллектуал и интеллигент настоящий! Какие были лекции! А какие поездки в Волоколамский монастырь!»* – любил рассказывать Мильграм. – *Вышло так, как я хотел: не было посвящения в религию, но просветительски это было здорово. Потом нашелся добрый дяденька – родитель, который купил нам контейнер Библий. И каждый ученик и учитель нашей школы получил Библию».*

Кроме того, оба обладали широчайшим кругозором, были знатоками и ценителями русской культуры, всегда стремились понять аргументы собеседника и сделать необходимое, отбросив свой «авторитет» и «личную точку зрения». А еще - видели в детях личностей, которые и без пресловутой «идеологии» способны сами разобраться, где пролегает граница между добром и злом.

V. Важно принять международную систему, но при этом ни на йоту не отступить от уровня хорошей российской школы, который выше образовательных стандартов европейской и американской школ

К числу краеугольных камней в деятельности 45-ой относилась также открытость миру. Еще в годы застоя в 45-ой периодически учились дети иностранных дипломатов. «И хотя я уже во многом утратил знания по ботанике и экономической географии, – написал несколько лет спустя один из них, – и, может статься, забуду и сам русский язык, я всегда буду помнить ту дружбу и человеческое взаимопонимание, которым меня научили Леонид Исидорович и все учителя и ученики московской школы № 45».

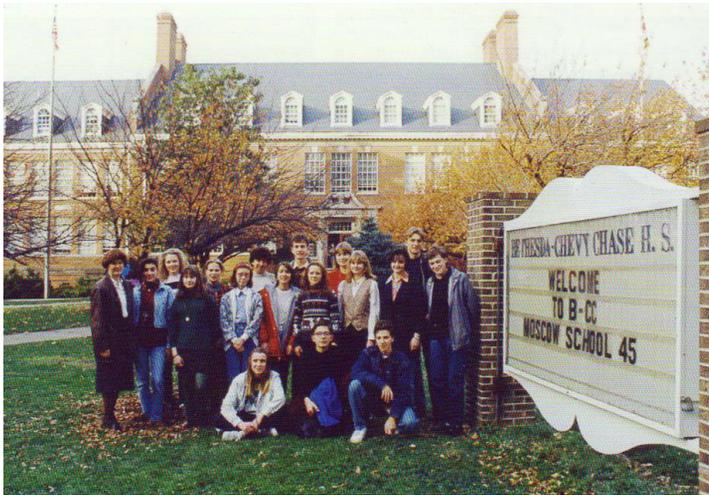


Рис. 33. Визит воспитанников 45-ой школы в США (школа Bethesda- Chevy Chase). 1993

1989 г. тогда еще советских школьников, красовалась шутливая надпись «The Russians are Coming!» (англ. «Русские идут!»).

А Мильграм остался верен самому себе и в Америку не поехал. Заявил, что он, во-первых, вырос за границей, много бывает в Италии и не знает человеческих отношений, более теплых и искренних, чем на Родине. А во-вторых, – пояснял он ехидно, – «я хоть и директор английской школы, но на английском разговаривал только в шестилетнем возрасте: ходил в Китае в английский детский сад. Сейчас же благополучно обхожусь единственной английской фразой «I love you, my darling!» (англ. «Я люблю Вас, моя дорогая!») Ну, и зачем мне было ехать? У меня был завуч, Бессмертный, который блестяще знал язык и был прекрасно подготовлен, чтобы вести беседы с иностранными коллегами».

Иностранные коллеги встретились с Мильграмом уже в России, когда наносили ответный визит в Москву. Их впечатления образно выразил Джим Бидрон, преподаватель русского языка школы Bethesda – Chevy Chase. Направляясь в Москву, он очень хотел разобраться в том, что же отличает российский образовательный процесс и работу директора школы от американского. Свои впечатления он коротко резюмировал, отметив, что в США, во-первых, неслыханно, чтобы директор занимал этот пост в одной и той же школе в течение 42 лет, поскольку он чиновник, совершающий вертикальное движение по карьерной лестнице. Во-вторых, директор американской школы – это управленец, администратор, поэтому невозможно представить себе, чтобы он сочетал свою работу с преподаванием – оставался одновременно и учителем, и директором, как это десятилетиями делал Мильграм. А именно это, по мнению его американского коллеги, и составляло основу той атмосферы взаимопонимания, которая поразила заокеанских пришельцев в 45-ой. И, наконец, Леонид Исидорович всегда держал открытой дверь своего кабинета, как для учителей, так и для учеников, и это позволяло ему, руководя школой в целом, решать возникающие проблемы, в полной мере привлекая к работе энергию и таланты отдельных преподавателей и воспитанников.

В середине 80-х в 45-ю, преодолев упорное сопротивление Мильграма – «Не хватает мне в школе только американского влияния!» – определил своих детей один из сотрудников американского посольства. Его дети понравились Леониду Исидоровичу. Проучились они недолго: их отец вскоре был отозван в США, чтобы войти в предвыборный штаб Р. Рейгана. Начиная диалог с Горбачевым, президент США искал «изюминки» для культурного сближения с СССР. Американские дети, учившиеся в 45-ой, немедленно предложили организовать обмен между школами. Идея была встречена президентом Рейганом с энтузиазмом: для первой группы воспитанников 45-ой он даже составил специальное послание, хотя на воротах школы, которая впервые принимала в



Рис. 34. В кабинете директора. 2001

наблюдениям еще большими патриотами своей школы: видят – у нас уровень образования выше, – резюмировал многолетний опыт директор 45-ой. – В результате этих обменов ребята стали иначе относиться к своей стране. В этом ведь тоже заключается воспитание патриотизма».

А затем начался массовый «исход» российских интеллектуалов за пределы Родины. «Ну и что делаешь? Я, конечно, не могу им сказать: не уезжайте. Я говорю: возвращайтесь», – писал Мильграм с горечью. И обращался к живущим за океаном: «Рад за Америку. Больно за свою страну. Ну, а если смотреть в будущее, то кто знает, может, вы еще доживете (а я нет) до времени, когда встанет с колен наша страна. И тогда, верю, кого-то из вас потянет домой (Россия всегда останется домом) к родным, к друзьям, к неповторимой прелести кухонных посиделок. А школа № 45 живет. Плохо, трудно, но выжила и старается держать марку. В прошлом году организация Международного бакалавриата, имеющая консультативный статус в ЮНЕСКО и объединяющая более 700 школ в 87 странах, совершила несколько налетов на Россию и СНГ с целью приобщения к мировой образовательной системе. И выбрала две школы – одну частную и... родную 45-ю».

Однако, выходя в мир, Мильграм всегда настаивал, чтобы наши, отечественные, достижения входили в международные образовательные программы, соблюдался баланс между нахлынувшими западными и собственными методиками преподавания. Когда его школа вошла в программу международного бакалавриата, он заставил организаторов пересмотреть ее стандарт для учащихся 45-ой и дополнить его теми отечественными предметами и методами, которые считал необходимыми в обучении.

VI. Стремимся воспитывать интеллигенцию. Но интеллигент отличается от интеллектуала альтруизмом, заботой о других, а не только о себе

И, наконец, одним из основных принципов воспитания в 45-ой, которые заложил ее директор, была помощь ближнему, милосердие. В 45-ой говорить высоких слов не было принято: милосердие может быть только деятельным. В декабре 1988 года произошло землетрясение в Спитаке, и Леонид Исидорович написал в школе объявление «Несите всё, что вам жалко». На вопрос, не забыл ли он поставить «не», ответил: «Нет, не ошибся. Несите именно то, что вам жалко».

О ветеранах Отечественной войны вспоминали не раз в год традиционной коробочкой конфет и красными гвоздиками. Нет, у каждого класса был свой ветеран, жизнь которого была неотъемлемым условием их школьного бытия. Ребята общались с ним постоянно и, разумеется, помогали, как могли.

Столь же постоянными были поездки в интернат для детей с ограниченными двигательными возможностями. Для кого эти поездки были важнее, кому дали больше? Конечно, для воспитанников 45-ой, в подавляющем своем большинстве любимых и часто избалованных детей из хороших семей, мало представляющих реальную жизнь. На словах невозможно научиться сострадать или ценить в

«Когда я читал книги о Гарри Поттере, – так заключил свой отзыв Джим Бидрон, – директор школы Хогвардс мне казался очень похожим на Леонида Исидоровича. Оба интеллигентные, хорошо понимают образование, прекрасные администраторы, любят своих учеников, уважают и поддерживают учителей и, до известной степени, являются колдунами, которые могут делать что-то, что кажется нам почти невозможным. Правда, Мильграм не одет в мантию, как Альбус Дамблдор, но, мне кажется, что где-то в его кабинете спрятана волшебная палочка».

Так впервые русские школьники отправились за рубеж; обмен продолжался в течение 13 лет. «Какими они возвращаются? По моим

другом человеке личность, не менее достойную, чем ты сам. В подобных поездках, «дети Мильграма» получали возможность общения со своими ровесниками, которые знают, что такое ежедневное страдание, привыкли с достоинством преодолевать его и, вопреки всему, жить полноценно. Так воспитанники 45-ой вынуждены были пересматривать свои юношески-эгоистичные «идеалы». Становилось понятно, что не они несли «благотворительную» миссию, а им помогали понять, что значит – быть настоящей, состоявшейся личностью.

Эта потребность в творчестве и искреннее желание помочь проявляет себя у выпускников 45-ой и в ВУЗах: сразу возникают подшефные детские дома, грандиозные концертные программы к 9 мая и многое другое. Это отнюдь не их заслуга – эта привитая десятилетием пребывания в стенах школы Мильграма потребность реализовывать себя в созидании. Как мудро заметил один наш выпускник во время 90-летнего юбилея Леонида Исидоровича: «Если бы 45-х было больше, страна была бы сейчас иной». Очень верное наблюдение.

Вне времени

В 1991 г. именно Мильграм стал последним педагогом, которому было присвоено звание «Народный учитель СССР». Событие это было увековечено в сатирической «Оде в форме доноса», созданной еще одним выдающимся представителем московского образования Е.А. Ямбургом:

*А Горбачев, когда вручал
Ему «народного» в придачу,
Очки так нервно поправлял –
Боялся не с того он на'чить.*

Действительно, мечущийся в поисках обновления «социализма» генеральный секретарь ЦК КПСС выглядел бледно на фоне прошедшего войну и ломавшего все идеологические барьеры маститого Учителя, воспитывавшего своих учеников на идеалах Вечного. Поэтому в случае Мильграма «на'чить» церемонию присвоения звания Народного учителя СССР традиционной формулировкой «за особые заслуги в обучении и коммунистическом воспитании детей и молодёжи» Горбачев никак не мог. Было от чего волноваться!



Рис. 35. Аристократ духа. 2011

Сам тот факт, что именно Мильграм стал последним «Народным учителем СССР», оказался весьма символическим: и по его постоянному присутствию в гуще самого взыскательного «народа» – юношества, и по степени воистину народной популярности его школы, и по полному «интернационалу» (и не только советскому), проходившему обучение в ее стенах. Как признавался своим ученикам Леонид Исидорович:

«А я вас всех люблю. 42 года прошло – приблизительно 3 тысячи человек. Клянусь. Ваш – и это правда».

Позже Леонид Исидорович сожалел о том, что это высокое звание больше не присуждается и иронизировал: «К слову, народных учителей СССР было около 130 человек, а народных артистов – тысячи полторы. Но быть народным артистом всегда было престижнее». Сам он продолжал оставаться Рыцарем Просвещения, отстаивая его высокое предназначение. «Год учителя – хороший способ привлечь внимание к проблемам образования, – выражал он свои надежды в канун 90-летнего юбилея. – Владимир Путин – в своем последнем президентском послании обозначил три приоритета: оборона страны, рост валового внутреннего продукта и развитие социальной сферы. Я был так возмущен, что даже написал ему письмо! Ни в коем случае нельзя забывать образование и культуру! Без них не будет страны – и нечего будет оборонять, ни к чему будет растить ВВП».



Рис. 36. На церемонии присвоения Л.И. Мильграму звания «Почетный гражданин города Москвы». 2001

В 2001 г. Москва удостоила Леонида Исидоровича звания почетного гражданина. Звание это было присвоено ему, «за заслуги перед городским сообществом в воспитании и обучении подрастающего поколения, многолетнюю творческую деятельность по развитию столичного и российского образования», – так гласило общее и несколько казенное обоснование. Полагаю, что более емкой и исчерпывающей стала бы дореволюционная формулировка, которой в 1881 г. были определены заслуги почетного гражданина Москвы, великого Н.И. Пирогова: «в связи с пятидесятилетней трудовой деятельностью на поприще просвещения, науки и гражданственности». Гражданственность была одним из определяющих качеств Леонида Исидоровича, и он всегда был верен своему высокому представлению о ней: и в 30-е, когда, будучи сыном «врага народа» рвался в армию, и в 60-е, когда, встало на ноги и стремительно развивалось главное дело его жизни, 45-я московская школа, и в 90-е, когда все «красное» было объявлено «черным», а он продолжал упорствовать в том, что его Родина – великая страна и ее ждет прекрасное будущее.

Тогда же Леонид Исидорович стал обладателем премии «За честь и достоинство» среди учительского корпуса России. В его восприятии жизни не было «разновекторных страхов», которые, по словам директора ГМИИ им. Пушкина И. А. Антоновой, «лишили столетний юбилей русской революции его значимости как момента переосмысления истории России XX столетия». Леонид Исидорович всегда стоял на позиции необходимости разумных и человеческих преобразований общества, в котором он живет, не видел в этом ничего невозможного, а потому достигал того, что казалось недоступным другим.

В этом непреходящая актуальность этой без преувеличения грандиозной фигуры, которая будет продолжать свою жизнь как пример служения людям и великому делу совершенствования человека.

И последнее: до начала 90-х московские «спецшколы» имели параллельную нумерацию: была 1-я общеобразовательная московская школа и 1-я специализированная. Естественно, это создавало путаницу, поэтому в конце концов спецшколы получили рядовые четырехзначные номера. А 45-ая осталась 45-ой. Почему? Думаю, лучшим ответом на этот вопрос является школьный гимн:

*На одной из московских улиц
Неприметная школа стоит.
Только номер ее – сорок пятый –
По особому знаменит.*

*Эту школу своими руками
Возводил гражданин и солдат,
Оттого ее цифры как пламя
Светом нашей Победы горят.*

*Мы родом из сорок пятой,
И в сердце хранятся свято
Добра и любви заветы,
Что здесь преподали нам.
Мы родом из сорок пятой,
Закончился век двадцатый,
За будущее в ответе
Мы, дети твои, Мильграм.*



Рис. 37

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература о Л.И. Мильграме

1. Л.И. Мильграм. Интервью, воспоминания, статьи.
2. Мильграм Л.И. Воспоминания сержанта 40-го отдельного артиллерийского дивизиона // Твоя газета. 1997. №2.
3. Мильграм Л.И. Интервью И. Василя. Достоинство. 2004. №25.
4. Мильграм Л.И. Интервью М. Долгановой. Мне в жизни везло на хороших людей // За Калужской заставой. 2001. №12.
5. Мильграм Л.И. Прорастаю в учениках. Интервью И. Дворыкина // Московская среда. 2003. №33.
6. Мильграм Л.И. Праздник, который всегда с нами // Время МН. 31 августа 2001
7. Мильграм Л.И. «Сволочи» директора Мильграма. Интервью. Ю.Фроловой // Коммерсант Деньги. 1999. №38. С.64.
8. Мильграм Л.И. Уроки Мильграма. Интервью С. Лескова // Известия. 25 февраля 2011.
9. Мильграм Л.И. Школа моя хорошая // Отечественные записки. 2002. №2.
10. Мильграм Л.И. Школа начинается с директора // Аргументы недели. 2010. №4.

11. Мильграм Л.И. Школа – это мое. Интервью Н. Студеникиной // За Калужской заставой. 2010. №35.
12. Антонов В.С. Судьба резидента Исидора Мильграма // Независимая газета // Независимое военное обозрение. 12 августа 2005.
13. Быков К. Леонид Мильграм: Страницы «Антибиографии» // Победа-60. 2005.
14. Веймарн А. Закон и беспорядок // Политический журнал. 2007. №25-26.
15. Звезда по имени Мильграм. М.: Просвещение. 2011.
16. Латышина Д.И. История педагогики: История образования и педагогической мысли. М. 2005.
17. Леонид Исидорович Мильграм // Почетные граждане города Москвы / Приложение к Московскому журналу. Вып. 4. М. 2010.
18. Линник В. Народному учителю СССР Леониду Мильграму – 85! // Слово. 2006. №6-7.
19. Лобачева Е. Школе нужны власть и свобода // Литературная газета. 2003. №11-12.
20. Мелихов А. Прививка невозможного // Октябрь. 1999. №12.
21. Молодцова В. Мильграм – это наше все. И даже больше // Учительская газета. 22 февраля 2011.
22. Низкий В. Народный учитель – персона очень важная // VIP-Premier. 1997. №27-28.
23. Шнейдер М.Я. Мильграм: человек-эпоха. Учительская газета. 23 февраля 2021.
24. Magister vitae. К 80-летию Л.И. Мильграма. М. 2001.
25. Аспиз М. Директор Гимназии // Лехаим. 2004. №6.

Документальные фильмы

1. Искусство педагогики. https://www.youtube.com/watch?time_continue=130&v=0Vlt5AXRpVQ&feature=emb_logo
2. Леонид Мильграм. V кинофестиваль «Острова сокровищ» // <https://www.youtube.com/watch?v=5ndZuYJ8mDE>
3. Народный учитель: Леонид Мильграм. <https://www.youtube.com/watch?v=J77eU4Vlhc0>
4. Урок Мильграма. https://www.youtube.com/watch?time_continue=137&v=5YafF5eWZcl&feature=emb_logo

Радиопередачи

1. «Родительское собрание». Детские общественные организации // <https://echo.msk.ru/programs/beseda/22039/>
2. День Победы. Праздник со слезами на глазах. 9 мая 2004 // <https://echo.msk.ru/programs/albac/25629/>

Интернет-ресурсы

1. Виртуальный музей Л.И. Мильграма // <http://milgram-museum.ru>
2. В 100-летний юбилей народного учителя СССР Леонида Мильграма Главархив знакомит с его фондом // <https://www.mos.ru/news/item/86976073/>
3. Сведения о почетных гражданах Москвы // <https://duma.mos.ru/ru/201/page/svedeniya-o-rochetnyih-grajdanah-moskvyi>
4. Мильграм Л.И. «Я купаюсь в том, что я вырастил». Интервью А.А. Золотова-мл. <https://ria.ru/20110225/338862414.html>
5. Мильграм: Три любви Мэтра. <https://prosvpress.livejournal.com/12252.html>
6. Феномен Мильграма. Великому учителю исполнилось 90 // <https://www.vesti.ru/article/2074291>
5. «Я не боялся брать людей, которые ярче, талантливее меня». Как Леонид Мильграм создал легендарную 45-ю школу. <https://mel.fm/zhizn/istorii/9504381-milgram>

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.