

Реализация государственного контроля и регулирования в здравоохранении при переходе к цифровой экономике

Ковалев С. П.^{1*}, Сороколетов П. В.¹

¹Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), Москва, Российская Федерация; *kovalev-sp@ranepa.ru

РЕФЕРАТ

Переход к элементам цифровой экономики в здравоохранении предоставляет радикально новые возможности для контроля и регулирования. Одновременно растет информационная прозрачность, что ведет к росту доверия со стороны гражданского общества. В этой связи Министерство здравоохранения развивает Единую государственную информационную систему здравоохранения. В статье анализируется соответствие этих усилий современным научным парадигмам цифровой экономики и мировым трендам в цифровом здравоохранении с целью оценить корректность выбранных направлений и подходов. На основании современной теории управления в сложных социально-экономических системах, анализа степени соответствия лучших мировых практик характеру внедряемых элементов цифрового здравоохранения в России делается вывод о необходимости отказа от устаревших иерархических принципов контроля и регулирования. Предложена новая концептуальная модель на основе сообщества автономных сетевых агентов.

Ключевые слова: цифровое здравоохранение, мультиагентный подход, информационная эффективность управления, поведенческая рациональность, сетевой принцип контроля и регулирования

Government Control and Regulation in Health Care in Digital Economy Epoch

Kovalev S. P.^{a*}, Sorokoletov P. V.^a

^aThe Presidential Russian Academy of national economy and public administration (RANEPА), Moscow, Russian Federation; *kovalev-sp@ranepa.ru

ABSTRACT

Approaching to health care digital economy gives dramatic new opportunities for regulation. At the same time information transparency leads to civil society growth of trust. The Russian "Digital Economy" program provides considerable means until 2024. The Ministry of Health also develops the Uniform state information system of health care. Compliance of these efforts to modern scientific paradigms of digital economy and to the nowadays world trends in digital health care with the purpose to estimate correctness of the directions and approaches chosen are analysed. On the basis of the modern theory of management in the sphere of difficult social and economic systems the analysis of the best world practices compliance to features of the of digital health care applications in Russia the conclusion that outdated hierarchical principles of control and regulation need to be refused is drawn. The new conceptual model on the basis of community of autonomous network agents is offered.

Keywords: digital health care, multiagent approach, informationally efficient mechanisms using the language of sets, behavior rationality, network principle of control and regulation

Введение

Возможности и практические методы контроля деятельности экономических субъектов в значительной мере определяются информационными технологиями, которые доступны обществу на текущей фазе его развития. При этом, говоря о контроле,

подразумеваются две основные функции: проверка действий субъекта на соответствие принятым нормам права и правилам регулирования; раскрытие субъектом информации о результатах своей деятельности перед социумом, государственными контролирующими органами и регулятором. Для сферы здравоохранения обе функции являются критичными с точки зрения обеспечения качества и доступности медицинских услуг. Российская программа «Цифровая экономика», фиксируя стратегические цели государства на период до 2024 г., задает приоритеты для разработки и внедрения новых цифровых технологий контроля и управления в здравоохранении.

На заседании Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам 21 марта 2017 г. министром здравоохранения было прямо указано, что в 2020 г. Минздрав планирует «в целом завершить» формирование единой государственной информационной системы сферы здравоохранения (ЕГИСЗ) на основе единой электронной медицинской карты пациента. Предположительно, это позволит проводить комплексный анализ ресурсной эффективности и выйти «на качественно новый уровень управления здравоохранением»¹. Согласно публичным выступлениям министра связи и массовых коммуникаций, государство в рамках финансирования развития цифровой экономики планирует затратить до 100 млрд руб. в период до 2024 г.

В связи с этим российскому обществу важно четко понимать, насколько эффективно то, что делается сегодня, получив ответ на три вопроса:

- насколько сложившееся у регулятора здравоохранения понимание принципов функционирования цифровой экономики, заложенное в основу ЕГИСЗ и методик работы с медицинской информацией, соответствует современным мировым тенденциям и практике наиболее передовых стран в сфере цифровых технологий?
- насколько новые модели контроля и регулирования системы российского здравоохранения соотносятся с современными научными парадигмами в области управления сложными экономическими системами?
- какова степень использования всех преимуществ новейших цифровых технологий, реализуемая создаваемой информационной инфраструктурой в здравоохранении?

Попробуем ответить на них как с позиций теории, так и мировой практики.

Современный теоретический базис контроля и регулирования в социально-экономических системах

Описанные в последнее десятилетие в трудах ряда известных ученых фундаментальные принципы управления сложными экономическими системами отражают переход от парадигмы традиционного иерархического управления «контрольно-регулирующий орган — субъект» к парадигме саморазвивающихся и саморегулируемых систем «субъект-субъект», или «экономической кибернетике третьего порядка» [3]. Лауреат Нобелевской премии по экономике Леонид Гурвич (Leo Hurwicz, 2007) в своем труде «Designing Economic Mechanisms» [5] предлагает конструировать механизмы чистого экономического управления социальными системами, выбирая средства для этого, исходя из целей и средств, которыми располагает регулятор — «constructing mechanisms from goals to means» [5, с. 63], а также информационной эффективности управления — «informationally efficient mechanisms using the language of sets» [5, с. 182].

¹ Доклад министра здравоохранения Российской Федерации на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам 21.03.2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/councils/by-council/1029/54079> (дата обращения: 10.04.2017).

Нобелевский лауреат Оливер Уильямсон (Oliver Williamson, 2009) рассматривает поведенческие предпосылки, лежащие, по его мнению, в основе любого успешного экономического анализа [9]. В своей работе он ввел три формы поведенческой рациональности субъектов, участвующих в экономической деятельности: сильную (максимальная рациональность), полусильную и слабую рациональность, указывая при этом со ссылками на предшественников, что для понимания поступков людей необходимо более полно понимать, как работает человеческий разум. Из этой констатации вытекает принцип «ориентации на собственный интерес», выражаемый тремя различными уровнями интенсивности эгоистического поведения при принятии экономических решений. Наиболее сильная форма, «оппортунизм» по Уильямсону, соответствует теории транзакционных издержек (субъектом отвергаются любые направленные на него лично требования). Под полусильной формой понимается следование своим интересам в, так сказать, обыденном смысле. Слабая форма («послушание») означает отсутствие следования субъектом личным интересам.

Такого рода социальный аспект поведения элементов системы не может не учитываться при моделировании сложных социально-экономических систем, подобных здравоохранению. В связи с этим отметим, что в последние годы в мировой и отечественной научной среде активное развитие получил сетевой принцип социального моделирования сложных систем [4]. Весьма продуктивным является его новейшее направление, появившееся на стыке хорошо известного класса моделей искусственного интеллекта (ИИ), — мультиагентных систем (МАС) [8] и их компьютерных реализаций [7].

Одним из перспективных вариантов компьютерного моделирования на основе агент-ориентированного подхода (agent-based approach) ряд авторов полагает моделирование агентов с ограниченной интеллектуальностью с помощью нейронных сетей [8]. Приводимые ими примеры практических приложений этого подхода демонстрируют его преимущества, в числе которых естественная для нейронных сетей возможность распараллеливания вычислений для многоядерных вычислительных устройств. Особенно важно, что это не обязательно должны быть суперкомпьютеры, поскольку даже многоядерные графические процессоры (graphic processing units, GPU), примерно на порядок превосходящие производительность современных многоядерных центральных процессоров (central processing units, CPU) на однотипных вычислениях, дают значительный эффект при решении задач высокой вычислительной сложности, характерных для социального моделирования.

В качестве одного из новейших примеров практического использования вычислительных преимуществ таких моделей в отечественной практике можно указать сценарный расчет изменений в российском здравоохранении [1]. Далее сопоставим, насколько все это укладывается в предлагаемые сегодня решения в Российской Федерации.

Современное понимание принципов контроля и состояние инфраструктурных элементов цифрового здравоохранения в России

В настоящее время, несмотря на возможности цифровых технологий по хранению, оперативной обработке и доставке любой информации в реальном масштабе времени, продолжает действовать унаследованная от «бумажной эры» и автоматически перенесенная (калькированная) система документарной отчетности [2]:

- для поликлиник действуют 95 видов форм первичного учета (талоны, карты, журналы, справки и др.);

- стационары готовят 40 видов форм первичного учета (карты, журналы, выписки и пр.);
- регламентные отчеты Федерального Фонда обязательного медицинского страхования (ФФОМС) включают в себя 10 форм, из которых 5 ежемесячных, 3 ежеквартальных, одна полугодовая и одна годовая.

Кроме того, Минздрав РФ собирает еще 50 форм. Росстат требует 20 форм. Росздравнадзор и Роспотребнадзор проводят проверки на местах, каждая из которых сопровождается отдельным актом на бумажном носителе и, в лучшем случае, загрузкой его сканированной копии в электронное хранилище этих структур и Минздрава, недоступное для общественности или медицинского сообщества.

Все эти документарные формы существуют либо сами по себе, либо загружаются в виде XML-документов и файлов PDF в одну из автоматизированных информационных систем (АИС) Федерального и территориальных Фондов обязательного медицинского страхования, АИС обращения лекарств и медицинских изделий. Либо — одну из более чем 60 различных систем и сервисов, которые могут быть использованы в качестве составной части ЕГИСЗ [2]. Что, заметим, в большинстве случаев не исключает необходимости дублирующей подачи документа на бумажном носителе.

Особый интерес представляет собой анализ структур информационного обмена в ЕГИСЗ. Приводимый пример запроса «от сервиса ИПС к SOAP-серверу»¹, иллюстрирующий информационный обмен и способы хранения данных в самой ЕГИСЗ и ее подключаемых компонентах, описание тегов такого запроса, приведенное там же², ясно демонстрируют, что система реализует парадигму обмена данными начала 2000-х годов. Приводимые в этом документе образцы унаследованных от эры бумажного документооборота форм, требуемых к заполнению и передаче в формате PDF и в твердой (бумажной) копии, представляются вообще избыточными в эпоху саморегулируемых сетевых цифровых сообществ, подобных blockchain-платформам.

Требования к защите каналов и передаваемой информации, способам криптозащиты и степень публичности информации — отдельный важнейший вопрос, который, к сожалению, также вступает в некоторое противоречие с мировыми тенденциями. В частности, с новейшими положениями в Европейском регулировании, отраженными в «Общих правилах регулирования в области защиты данных (The EU General Data Protection Regulation, GDPR)»³, которые после двухлетнего адаптационного периода, в мае 2018 г. войдут в полную силу.

Как подчеркивается в преамбуле к этому обширному документу, «общие правила регулирования в области защиты данных несут наиболее важные изменения в области регулирования приватности данных в последние 20 лет». Одним из ключевых элементов документа является концепция «Privacy by design», де-факто уже существовавшая, но впервые ставшая частью нормативно-правовых требований в качестве раздела GDPR. Ее смысл очень прост: ни один разработчик не должен использовать, хранить, обрабатывать больше личной информации граждан и компаний, чем это необходимо с точки зрения алгоритмов, лежащих в основе программного обеспечения. Одновременно вводится право «быть забытым» (Right to be Forgotten), обязующее в безусловном порядке удалить все данные пользователя по его требованию.

¹ Публикация веб-служб информационных систем ЕГИСЗ в сервисе ИПС. Подключение к веб-службам информационных систем ЕГИСЗ, опубликованным в сервисе ИПС // Методические материалы. М., 2018. С. 17–19.

² Там же, с. 22.

³ Официальный сайт The EU General Data Protection Regulation [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eugdpr.org/key-changes.html> (дата обращения: 02.04.2018).

Любопытной новацией, призванной обеспечить соблюдение двух этих фундаментальных требований, является введение особой надзорной инстанции, института «офицеров защиты данных» (Data Protection Officers), которые:

- должны обладать профессиональной квалификацией в области компьютерной обработки и передачи данных, и, в частности, экспертными знаниями в области законов и практики защиты данных;
- должны являться штатными сотрудниками внешнего провайдера этой услуги;
- их полные контактные данные должны быть доступны всем лицам, имеющим отношение и участвующим во взаимодействии с соответствующими структурами передачи и обработки данных;
- должны быть снабжены соответствующими ресурсами для выполнения стоящих перед ними задач и поддержания своего экспертного уровня знаний;
- обязаны немедленно обо всех значимых фактах докладывать вышестоящим уровням руководства;
- не должны выполнять любые иные задачи, которые способны привести к возникновению конфликта интересов.

Не менее интересна и другая магистральная тенденция в контроле и регулировании, которую проиллюстрируем на примере здравоохранения: перевод «де-факто» сложившихся цифровых решений в формат законных «де-юре».

Основываясь на последних документах Агентства по контролю за продуктами и лекарствами США (Food & Drug Agency)¹, приблизительным по этой функции аналогом наших Роспотребнадзора и Росздравнадзора, в частности «Акте о лечении в 21-м веке» от 13.12.2016 (The 21st Century Cures Act), являющемся частью «Плана действий по цифровым инновациям» (Digital Health Innovation Action Plan):

- вводится четкое разграничение понятий медицинского цифрового устройства медицинского программного обеспечения;
- легализуется применение самого широкого и, главное, постоянно обновляющегося спектра цифровых устройств мобильной медицины (mHealth) и беспроводных устройств «телездоровья» (telehealth, новый термин, который означает мобильные диагностические, дозирующие и т. п. индивидуальные устройства, и который в России пока не вошел в широкое употребление).

При этом особо подчеркивается, что применение технологий, подобных смартфонам, социальным сетям и медицинским интернет-приложениям, не просто изменяет способы взаимодействия субъектов здравоохранения, но и создает возможность большей доступности информации для всех субъектов системы здравоохранения. В оригинальном тексте даже использован термин конвергенция, в смысле объединения в общей среде пациентов, информационных ресурсов, технологий доступа к ним, медицинских сообществ и государственных институтов для достижения единой цели — улучшения системы здравоохранения и результатов ее деятельности.

В качестве основных направлений деятельности FDA в области продвижения цифровой медицины, направленных на обеспечение баланса простоты использования новшеств, выгоды от их применения и минимизации возможных рисков, указаны: беспроводные медицинские устройства, мобильные медицинские приложения, ИТ в сфере здравоохранения, телемедицина (в ее традиционном понимании), устройства и системы хранения медицинских данных, совместная работа медицинских устройств во взаимодействии друг с другом (interoperability), программное обеспечение как медицинское устройство (Software as a Medical Device, SaMD), кибербезопасность.

¹ Официальный сайт Федерального агентства США по контролю продуктов питания и медикаментов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fda.gov/medicaldevices/digitalhealth> (дата обращения: 04.04.2018).

Какова же одна из важнейших целей всей этой революции индустрии цифрового здравоохранения, которое в 2017, по оценкам, имело глобальную стоимость 25 млрд фунтов, и, что даже важнее, потенциал сокращения издержек в системе здравоохранения за счет эффективности взаимодействия субъектов — порядка 7 млрд долл. только в США? Стоит прислушаться в этой связи к мнению еженедельного реферируемого научного медицинского журнала BMJ, издаваемого с 1840 г.: «Нам необходима в будущем живая и доказательная [информационная] инфраструктура, которой каждый может доверять» («we need an agile and future proof framework that everyone can trust»)¹.

Вот лишь один, но яркий пример такой «доказательности» и живой, постоянно обновляющейся информационной среды. Каждый год в США приблизительно 722 тыс. госпитализированных пациентов заражаются серьезной инфекцией в ходе лечения в госпитале, среди которых наибольший процент связан с инфекцией, вызванной катетером — инфекция мочевых путей (CAUTI), местной хирургической инфекцией (SSI) и центральной инфекцией кровотока (CLABSI). Приблизительно 75 тыс. из них умирают во время их госпитализации из-за этих инфекций (по данным Medicare & Medicaid Services, USA). Чтобы улучшить эти показатели, федеральное правительство США в 2015 г. разработало метрику связи внутрибольничной инфекции (HIA) с централизованно выплачиваемыми медицинскими пособиями. Если больницы продолжают иметь высокий уровень внутренних инфекций, то их федеральные медицинские пособия уменьшаются.

Система мониторинга метрик (рис. 1) является полностью открытой: общая карта страны с нанесенными на нее госпиталями и доступный для поиска список госпиталей, которые имели метрику хуже, чем средний национальный показатель, размещены на сайте. *Любой посетитель* в режиме реального времени может видеть рейтинг госпиталя в зависимости от числа внутренних госпитальных инфекций [6]. Отметим, что в настоящее время в тестовом режиме функционируют также аналогичный сайт с картой статистики смертельных случаев из-за медицинских ошибок.

Подытоживая вышеизложенный анализ и примеры мировых тенденций в использовании радикальных преимуществ цифровых технологий, можно сделать вывод: ответ на все три поставленных нами в начале вопроса — скорее отрицательный. Если оценить его математически, в духе современной нечеткой логики, действительным числом в диапазоне от 0 до 1, то мы бы дали оценку не выше 0,2. Очевидно, что для реализации перехода в цифровую эпоху контроля и регулирования необходимо применять иную, нежели складывающаяся, модель системы здравоохранения и ее информационной инфраструктуры. Одно из направлений развития такой модели в части подсистем контроля предложим далее.

Переход от иерархических принципов контроля и регулирования к online-мониторингу на основе сообщества автономных сетевых агентов

В иерархической схеме в том виде, как она складывается сейчас в российском здравоохранении, обе основные функции контроля, упомянутые нами во введении: проверка действий субъекта регулирования и раскрытие им информации — сегодня фактически неразделимы. Более того, большая часть циркулирующей информации необоснованно носит сугубо ведомственный, закрытый характер. Что, как мы уже показывали, противоречит принципам открытого цифрового общества. Это также не позволяет использовать методы обработки сверхбольших массивов данных (big data) для перекрестной верификации данных, поступающих от различных

¹ Официальный сайт British Medical Journal [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmj.com/content/360/bmj.k6> (дата обращения: 05.04.2018).

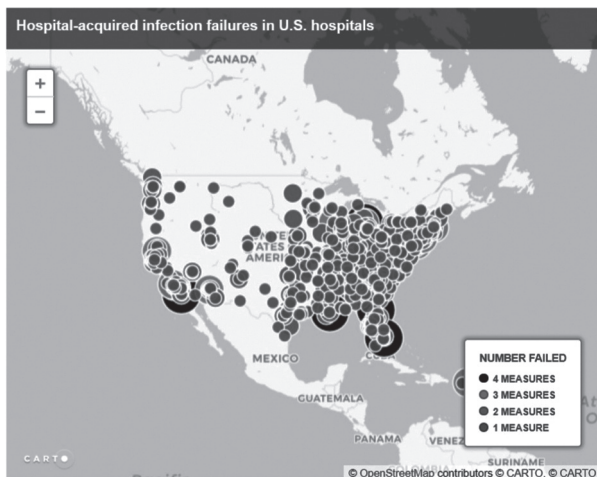


Рис. 1. Общий вид публичного геоинформационного ресурса по раскрытию данных о внутрибольничных инфекциях в госпиталях США [6]

Fig. 1. A general view of a public geoinformation resource on disclosure of data on intrahospital infections in hospitals of the USA

субъектов в реальном времени, проводить их глубокий анализ методами, выходящими за рамки простейшей статистической обработки.

Разумеется, та часть сведений, которые могут подпадать под защиту на основании 152-ФЗ «О персональных данных», не может быть раскрыта публично. Но для раскрытия информации о состоянии госпитальной инфекционной службы, скажем, продолжая пример [6] применительно к российским реалиям, это и не требуется. Одно из важнейших преимуществ цифровых технологий — именно способность «обезличивания» данных, перевода их из категории электронной карты конкретного пациента в категорию абстрактной статистической единицы.

Схема на рис. 2 иллюстрирует идею о том, как могла бы выглядеть инфраструктура информационного взаимодействия медицинского сообщества, государственных институтов и гражданского общества как системы автономных и равноправных сетевых агентов (СА). Она основана на мультиагентном подходе к моделированию сложных социально-экономических систем, где каждый субъект представляет собой информационный агент, действующий независимо от других агентов в рамках общей сетевой платформы, которая:

- обеспечивает единый язык и протокол общения информационных агентов, независимо от роли и класса этого агента;
- дает возможность публикации каждым агентом сообщений в общем пространстве по типу «доски объявлений», обеспечивая эргономичную визуализацию публикуемых данных;
- осуществляет автоматическую параметризацию поступающих данных в соответствии со структурными особенностями поступающей информации и общих знаний о ее содержимом (метазнаний предметной области), встроенный контроль отклонений от ожидаемых величин, необъяснимых статистически.

В соответствии с базовым принципом МАС [8] каждый агент действует исходя из собственных интенций, и даже может ничего не знать о существовании, намерениях, скрытых мотивациях других агентов и возможностях к их реализации, в полном соответствии с принципами Гурвича [5] и Уильямсона [9]. Такое взаимодействие

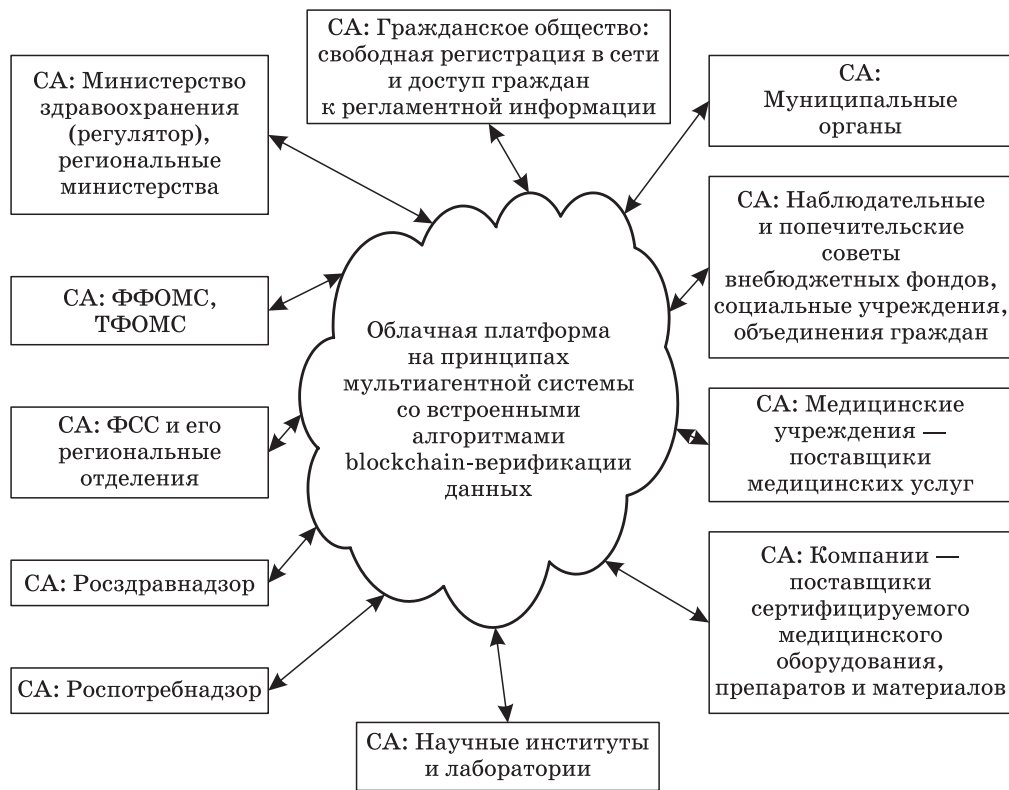


Рис. 2. Участники системы здравоохранения как сообщество сетевых агентов
 Fig. 2. Participants of a health care system as community of network agents

напоминает общение членов социальной сети, и, по существу, не отличается от нее. Роль контрольной инстанции при таком подходе сводится к постоянному присутствию в сетевом пространстве и проверке алгоритмическими средствами набора характеристик, определяемого и постоянно в режиме online актуализируемого регулятором.

Задачей регулятора, таким образом, становится мониторинг социальных показателей, извлекаемых мультиагентной платформой сети из потоков сообщений агентов — граждан и агентов — медицинских учреждений, их публикация в удобной визуальной форме, например, подобной той, которую мы наблюдаем на карте внутренних госпитальных инфекций [6], и публикация обновленных на основе их анализа наборов контролируемых характеристик системы.

Подтверждение факта поступления сведений от конкретного агента в конкретный момент времени сегодня легко обеспечить на основе применения blockchain-технологий, идеально подходящих именно для такого сетевого взаимодействия различных агентов и не требующих прибегать к бюрократизированным процедурам авторизации, например, с помощью ЭЦП, как это сейчас реализовано в ряде ГИС.

Заметим, что при таком подходе нет заранее заданной периодичности, которая подразумевает, не беремся здесь судить, хорошо это или плохо, «подготовку к сдаче отчетности», нет регламентных форм — есть доступность актуальной информации в любой момент по запросу (по активации сессии присутствия агента в системе).

Заключение

Мы показали на основе рассмотрения теоретических принципов чистого экономического управления социальными системами, на основе субъектно-субъектного подхода к организации информационного взаимодействия, на примерах практических тенденций и подходов к реализации потенциала цифрового общества в сфере здравоохранения, что сейчас ответы на три фундаментальных вопроса о правильности выбора пути информатизации российского здравоохранения — скорее негативны:

- у регулятора здравоохранения в настоящее время скорее нет, чем есть, ясного понимания принципов и современных способов использования преимуществ цифрового здравоохранения и цифровой экономики;
- методы общественного контроля не предусмотрены в ЕГИСЗ в ее нынешнем виде;
- иерархические модели контроля и регулирования системы российского здравоохранения во многом остаются заложниками отошедшей эпохи бумажного документооборота и слабо соотносятся с современными научными парадигмами в области управления сложными социально-экономическими системами.

Для реализации всех достоинств и преимуществ цифрового здравоохранения необходим осознанный на всех уровнях общества переход от иерархических принципов контроля и регулирования к online-мониторингу на основе сообщества автономных сетевых агентов, идея которого проиллюстрирована в настоящем материале. Не считая это изложение исчерпывающим, авторы надеются, что оно послужит одним из стимулов для дальнейшего развития в нашей стране такого актуального и перспективного направления, как полноценная цифровая медицина.

Литература

1. Ковалев С. П. Прогноз инерционного сценария изменений в российском здравоохранении на основе аппроксимирующих функций и нейронной сети / С. П. Ковалев, П. В. Сороколетов, Е. Р. Яшина, А. В. Генералов, А. Н. Кнутов // *Инновации и инвестиции*. 2017. № 12. С. 180–190.
2. Ковалев С. П., Сороколетов П. В., Гулиев Я. И., Яшина Е. Р. Информационный агрегатор для управленческого учета в цифровом здравоохранении // *Врач и информационные технологии*. 2017. № 4. С. 83–94.
3. Лепский В. Е. Экономическая кибернетика саморазвивающихся сред (кибернетика третьего порядка) // *Управленческие науки*. 2015. № 4. С. 22–34.
4. Макаров В. Л. Социальное моделирование — новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели) / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин. М. : Экономика, 2013.
5. Hurwicz, L. *Designing Economic Mechanisms* // Cambridge University Press, 2006.
6. McCann, E. Facilities scored worse than the national average // *Healthcare IT News* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.healthcareitnews.com/news/hospital-acquired-infections-state>. April 21, 2015 (дата обращения: 04.04.2018).
7. Ming Yin, Yu-An Sun. Human Behavior Models for Virtual Agents in Repeated Decision Making under Uncertainty. *Proceedings of the 14th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*. Singapore, 2015 // IFAAMAS. P. 581–589.
8. Weiss, G. *Multiagent systems* // MIT Press, 2013, 2nd ed. P. 920.
9. Williamson, O. E. *Behavioral Assumptions* // *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*. N.Y. : Free Press, 1985. P. 44–52.

Об авторах:

Ковалев Сергей Петрович, кандидат технических наук, заслуженный экономист Российской Федерации, заведующий Лабораторией информационных технологий в управлении Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Российская Федерация); kovalev-sp@ranepa.ru

Сороколетов Павел Валерьевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории информационных технологий в управлении Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Российская Федерация); SorokoletovPV@yandex.ru

References

1. Kovalev S.P. The forecast of the inertial scenario of changes in the Russian health care on the basis of the approximating functions and neural network / S. P. Kovalev, P.V. Sorokoletov, E. R. Yashina, A. V. Generalov, A. N. Knutov // Innovations and investments [Innovatsii i investitsii]. 2017. N 12. P. 180–190. (In rus)
2. Kovalev S.P., Sorokoletov P.V., Guliev Ya.I., Yashina E.R. The information aggregator for management accounting in digital health care // Doctor and information technologies [Vrach i informatsionnye tekhnologii]. 2017. N 4. P. 83–94. (In rus)
3. Lepsky V.E. Economic cybernetics of spontaneous environments (cybernetics of the third order) // Administrative sciences [Upravlencheskie nauki]. 2015. N 4. P. 22–34. (In rus)
4. Makarov V.L. Social modeling — new computer break (the agent - oriented models) / V.L. Makarov, A. R. Bakhtizin. Moscow : Economy, 2013. 295 p. (In rus)
5. Hurwicz, L. Designing Economic Mechanisms // Cambridge University Press, 2006.
6. McCann, E. Facilities scored worse than the national average // Healthcare IT News. [Electronic resource]. URL: <http://www.healthcareitnews.com/news/hospital-acquired-infections-state>. April 21, 2015 (date of the address: 04.04.2018).
7. Ming Yin, Yu-An Sun. Human Behavior Models for Virtual Agents in Repeated Decision Making under Uncertainty. Proceedings of the 14th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems. Singapore, 2015 // IFAAMAS. P. 581–589.
8. Weiss, G. Multiagent systems // MIT Press, 2013, 2nd ed. P. 920.
9. Williamson, O.E. Behavioral Assumptions // The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting. N.Y. : Free Press, 1985. P. 44–52.

About the authors:

Sergey P. Kovalev, PhD in Engineering, Honored economist of Russian Federation, Head of the Laboratory of Information Techniques for Management and Control, the Presidential Russian Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russian Federation); kovalev-sp@ranepa.ru

Pavel V. Sorokoletov, Doctor in Engineering, Leading Research Worker of the Laboratory of Information Techniques for Management and Control, the Presidential Russian Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russian Federation); SorokoletovPV@yandex.ru