

**Елена Викторовна  
ХОЛОДНАЯ,**

доцент кафедры  
информационного права  
и цифровых технологий  
Университета имени  
О.Е. Кутафина (МГЮА),  
кандидат юридических  
наук, доцент  
[evholodnaya@msal.ru](mailto:evholodnaya@msal.ru)  
125993, Россия, г. Москва,  
ул. Садовая-Кудринская, д. 9

## Квантовые технологии как объект права<sup>1</sup>

**Аннотация.** В статье исследуется правовая сущность квантовых технологий, обозначенных в действующем законодательстве в качестве стратегического направления развития сквозных информационных инноваций, обеспечивающих в перспективе глобальную технологическую конкурентоспособность государства. Однако отмечается, что в Российской Федерации правовое обеспечение сферы квантовых технологий носит фрагментарный, бессистемный характер, в том числе не определена правовая природа квантовых технологий, отсутствует дефинитивный аппарат, не закреплены должным образом видовые особенности квантовых технологий и т.д. Поэтому исследование правовой природы и признаков квантовых технологий с выделением видовых компонентов, а также выявление негативных факторов, тормозящих развитие сферы квантовых технологий, представляется перспективным направлением.

В качестве основных выводов предлагается авторское определение квантовых технологий как совокупности процессов, средств, методов сбора, обработки и передачи данных с использованием квантовых явлений (квантовых эффектов). Основное отличие квантовых технологий от иных информационных технологий, разработанных на основе математических платформ и алгоритмов, автором определяется их физической (природной) сущностью, основанной на квантовых эффектах (квантовых явлениях). При этом в сфере квантовых технологий объектом права может выступать как сама технология, так и область ее применения. При рассмотрении видов квантовых технологий отмечается, что квантовая коммуникация выступает родовым объектом по отношению к квантовой криптографии и квантовой связи (видовые объекты).

**Ключевые слова:** объект права, информационные технологии, сквозные технологии, квантовые технологии, технологии квантовых вычислений, технологии квантовых коммуникаций, технологии квантовой криптографии, технологии квантовой сенсорики.

DOI: 10.17803/2311-5998.2022.92.4.038-045

**ELENA V. KHOLODNAYA,**

Associate Professor of the Department of information law and digital technologies of the  
Kutafin Moscow State Law University (MSAL), Cand. Sci. (Law), Associate Professor  
[evholodnaya@msal.ru](mailto:evholodnaya@msal.ru)

9, ul. Sadovaya-Kudrinskaya, Moscow, Russia, 125993

### Quantum Technology as an Object of Law

**Abstract.** One of the strategic directions for the development of end-to-end information innovations identified quantum technologies that provide in the future global technological competitiveness of the State. However, in the Russian Federation the legal provision of the quantum technology sphere is fragmentary, non-systematic, including, the legal essence of quantum technology is not defined, there is no definite apparatus, are not properly fixed types of quantum technologies, etc. Therefore, the study of legal features of quantum technology with the allocation of species components, the identification of negative factors that hinder the development of the sphere of quantum technologies and the proposal of definition of «quantum technology» and its individual species as legal categories seems to be a promising direction. The author's definition of quantum technology as a set of processes, tools, methods of data collection, processing and transmission using quantum phenomena (quantum effects) is proposed as the main conclusion the main difference between quantum technologies and other information technologies developed on the basis of mathematical platforms and algorithms, in their physical (natural) essence, based on quantum effects (quantum phenomena).

**Keywords:** object of law, Information technologies, cross-cutting technologies, quantum technologies, quantum computing technologies, quantum communication technologies, quantum cryptography technologies, quantum sensor technologies.

**В**недрение инновационных технологических решений в социальную и публичную повседневность — это не только российская, но и мировая тенденция по обеспечению технологического превосходства и лидерских позиций на платформе «сквозных» информационных технологий.

В широком значении технология трактуется как система научных и инженерных знаний в форме материальных, технических, энергетических, организационных и иных компонентов, способы их соединения для создания продукта или услуги, соответствующих установленным требованиям. При этом под информационными технологиями принято понимать комплекс объектов, действий и правил, связанных с подготовкой, переработкой и доставкой информации при персональной, массовой и производственной коммуникации, а также все технологии и отрасли, интегрально обеспечивающие перечисленные процессы<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Ковалева Н. Н., Холодная Е. В. Комментарий к Федеральному закону от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (постатейный) // СПС «КонсультантПлюс». 2007.



В части фундаментальных и поисковых исследований в области информационных технологий обозначена задача сфокусироваться на прорывных «сквозных» направлениях, обеспечивающих в перспективе глобальную технологическую конкурентоспособность государства на мировой арене<sup>3</sup>. К «сквозным» информационным технологиям<sup>4</sup>, т.е. ключевым научно-техническим направлениям, оказывающим влияние на развитие рынков цифровой экономики, отнесены и квантовые технологии.

Квант (от лат. quantum — количество) — это неделимая часть какой-либо величины; некая минимальная частичка энергии (квант энергии). Информационные технологии, основанные на высоком уровне контроля над индивидуальными квантовыми объектами, принято объединять термином «квантовые технологии»<sup>5</sup>.

Появление квантовых технологий связано с достижениями в области квантовой механики. На первом этапе изысканий технологии и приборы строились на разработке методик и приемов управления коллективными квантовыми явлениями. В настоящее время исследования ориентированы на разработку инструментария по управлению сложными квантовыми системами на уровне отдельных частиц, например атомов и фотонов, по использованию в прикладных целях квантовых явлений<sup>6</sup>.

Квантовое явление (квантовый эффект) — это физический (природный) эффект, возникающий вследствие проявления квантовых свойств частиц и их взаимодействия в физической системе, который исчезает в классическом пределе (длина волны де Бройля; квантование; квантовая когерентность; квантовая запутанность; квантовая интерференция; квантовая суперпозиция; квантовое туннелирование и т.д., этот перечень не исчерпывающий и дополняется новыми открытиями)<sup>7</sup>.

С позиции действующего законодательства квантовые технологии логично подпадают под определение информационных технологий<sup>8</sup>, и можно сделать

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 № 2036-р (ред. от 18.10.2018) «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014—2020 годы и на перспективу до 2025 года» // URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 14.02.2022).

<sup>4</sup> «Сквозные — это те, которые применяются во всех отраслях, это цифровые, квантовые, робототехника, нейротехнологии и т.д.» (Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01.12.2016 // Парламентская газета. 2016. № 45).

<sup>5</sup> Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии» // URL: <https://digital.gov.ru/> (дата обращения: 10.01.2022).

<sup>6</sup> Воробей С. В., Воробей С. С., Лезин А. Л. К вопросу о развитии «сквозной» цифровой технологии — «квантовые технологии» // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «АСУ, информационно-телекоммуникационные системы»: сборник статей конференции. Военный инновационный технополис «ЭРА», 2019. С. 288—291.

<sup>7</sup> Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57257-2016/ISO/TS 80004-12:2016 «Нанотехнологии. Часть 12. Квантовые явления. Термины и определения» (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 10.11.2016 № 1673-ст). М.: Стандартинформ, 2016.

<sup>8</sup> Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Ст. 2 // СЗ РФ. 2006. № 31 (ч. I). Ст. 3448.

вывод, что *квантовые технологии — это совокупность процессов, средств, методов сбора, обработки и передачи данных с использованием квантовых явлений (квантовых эффектов).*

Иными словами, *основное отличие квантовых технологий* от иных информационных технологий, разработанных на основе математических платформ и алгоритмов, — *в их физической (природной) сущности*, основанной на законах и явлениях квантовой механики (квантовых эффектах). К основным целям внедрения квантовых технологий относят прежде всего производство, передачу, аналитику данных (информации) для принятия решения.

В настоящий момент квантовые технологии подразделяются на виды: квантовые вычисления; квантовые сенсоры; квантовые коммуникации<sup>9</sup>.

*Квантовые вычисления* — это самостоятельный класс вычислительных устройств, использующий для решения задач принципы квантовой механики, т.е. представление и обработку данных с использованием квантовых явлений<sup>10</sup>. Прогнозируется, что квантовый компьютер способен дать многократное ускорение по ряду задач, в том числе в сфере кибербезопасности, по созданию новых материалов и др.

*Квантовые сенсоры* представляют собой самостоятельное направление рынка квантовых технологий в форме высокоточных измерительных приборов, основанных на квантовых эффектах, позволяющих измерять с высокой точностью интервалы времени и параметры механического движения. По оценке консалтингового агентства Persistence Market Research, к 2025 г. мировой рынок квантовых сенсоров вырастет до 329,4 млн долларов США<sup>11</sup>. Например, компаниями Symmetricom и Honeywell реализованы варианты квантовых часов, в которых в качестве периода используются собственные колебания на основе процессов, происходящих на уровне атомов и молекул. Подобные изделия используются в военных системах навигации.

В будущем квантовые часы могут прийти на смену часам, используемых в системах GPS и ГЛОНАСС. Спрос на квантовые часы ожидается на рынках интернет вещей, автономно управляемых устройств с необходимостью точных замеров времени и др.<sup>12</sup>

Таким образом, *технологии квантовой сенсорики — это технические системы и устройства, которые, наряду с их основными функциями, выполняют измерительные функции на основе квантовых явлений (квантовых эффектов),*

<sup>9</sup> Постановление Правительства РФ от 28.10.2020 № 1750 «Об утверждении перечня технологий, применяемых в рамках экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций» // СЗ РФ. 2020. № 44. Ст. 7003.

<sup>10</sup> Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57257-2016/ISO/TS 80004-12:2016 «Нанотехнологии. Часть 12. Квантовые явления. Термины и определения» (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 10.11.2016 № 1673-ст). М. : Стандарт-информ, 2016.

<sup>11</sup> Дергачева А. Шестое чувство: где могут устроить революцию квантовые сенсоры // URL: <https://www.rbc.ru/magazine/2018/01/5a3945ba9a794768cdbc395> (дата обращения: 20.12.2021).

<sup>12</sup> Дергачева А. Указ. соч.



что подпадает под определение «технические системы и устройства с измерительными функциями» в действующем законодательстве<sup>13</sup>.

На сегодняшний день *технологии квантовых коммуникаций* — это наиболее понятная область применения квантовых технологий. Коммуникация (от лат. communicatio — сообщение, передача; от лат. communico — делаю общим) это тип активного взаимодействия между объектами любой природы, предполагающий информационный обмен на основе функциональных компонентов, расположенных в линейной последовательности: источник информации (адресант), генерирующий сообщение для передачи; передатчик, преобразующий сообщение в сигналы, передаваемые по некоторому каналу связи; канал связи; приемник информации, декодирующий сигналы и переводящий их в сообщение; получатель информации (адресат), которому предназначено сообщение<sup>14</sup>. Иными словами, коммуникация — это информационный обмен в технологически организованных системах.

*Технологии квантовых коммуникаций — это системная совокупность технологических решений (направлений), использующих квантовые явления (квантовые эффекты) для информационного обмена.*

Одна из разновидностей квантовых коммуникаций — квантовое распределение ключей (квантовая криптография). По законам физики вторжение в квантовое состояние ведет к его изменению. Исходя из этого правила, развивается технология кодирования и передачи данных в квантовых состояниях.

*Технология квантовой криптографии — это информационная технология, основанная на методах и способах обеспечения конфиденциальности, целостности и аутентификации данных с использованием квантовых явлений (эффектов).*

Квантовая криптография — не единственная область практической реализации квантовых коммуникаций, поэтому *отождествление этих терминов было бы неверным. Термин «квантовая коммуникация» выступает родовым объектом по отношению к «квантовой криптографии» (видовой объект).*

Однако в отечественных правовых актах встречается именно такая узкая позиция рассмотрения технологий квантовых коммуникаций — приравнивания и отождествления с квантовой криптографией<sup>15</sup>. Считаем, что данное неверное толкование связано с отсутствием должного правового регулирования и требует

<sup>13</sup> Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «Об обеспечении единства измерений» (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.12.2021). П. 23 ст. 2 // СЗ РФ. 2008. № 26. Ст. 3021.

<sup>14</sup> Азаренко С. А., Рузавин Г. И., Флиер А. Я., Бернштейн В. Л., Александров П. С. Коммуникация // Гуманитарный портал: Концепты ; Центр гуманитарных технологий, 2002—2021 (ред. от 16.11.2021). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7132> (дата обращения: 20.12.2021).

<sup>15</sup> См., например, такое определение: «Квантовые коммуникации — технология криптографической защиты информации, использующая для передачи ключей индивидуальные квантовые частицы. Главное преимущество квантовых коммуникаций — защищенность информации, гарантированная законами физики» // Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии». URL: <https://digital.gov.ru/> (дата обращения: 10.11.2021).

уточнения понятийной категории «квантовые технологии», «квантовые коммуникации» «квантовая криптография» на уровне федерального закона.

Также особое внимание отечественного законодателя должно быть уделено правовому режиму таких систем, в том числе государственных и муниципальных квантовых информационных систем, юридической ответственности за нарушение положений закона.

Перспективное технологическое направление квантовой коммуникации — это квантовая связь (*видовой объект категории «квантовой коммуникации»*). Связь — это передача и прием информации с помощью совокупности технических средств и устройств, образующих технологическую систему (сеть). С позиции законодательства о связи квантовая связь подпадает и под регулирование положений о сетях связи, и под определение электросвязи<sup>16</sup>.

Итак, *квантовая связь — это разновидность электросвязи в виде технологической системы, использующей квантовые явления (квантовые эффекты) для передачи данных из одной пространственной точки в другую*.

Любая система квантовой связи состоит из источника квантовых состояний, среды, в которой распространяются эти состояния (канала связи), и детекторов, измеряющих квантовую связь<sup>17</sup>. На основе среды, в которой распространяется квантовая связь, выделяют следующие линии связи: волоконно-оптические, пространство-открытые и космические линии. Сегодня перспективными задачами являются разработка альтернативы волоконно-оптическим линиям связи как технологического фундамента глобальных систем защиты информации, а также научные направления по наращиванию расстояния при передаче данных (разработка квантовых повторителей)<sup>18</sup>.

Одно из направлений будущего квантовых коммуникаций — это создание *квантовой информационной телекоммуникационной сети*. Исходя из действующего определения информационно-телекоммуникационной сети<sup>19</sup>, применительно к квантовой информационной телекоммуникационной сети требуется уточнить, что *квантовая информационно-телекоммуникационная сеть — технологическая система, использующая квантовые явления (квантовые эффекты) для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств квантовой вычислительной техники*.

<sup>16</sup> Данный вывод не противоречит и положениям ст. 3 Федерального закона «О связи», согласно которой его действие распространяется на отношения, связанные с созданием и эксплуатацией всех сетей связи и сооружений связи, с использованием радиочастотного спектра, оказанием услуг электросвязи и т.д. и на территории России, и на находящихся под юрисдикцией Российской Федерации территориях (Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «О связи» // СЗ РФ. 2003. № 28. Ст. 2895; 2021. № 1 (ч. I). Ст. 27).

<sup>17</sup> Квантовая связь // Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/physics/text/2056263> (дата обращения: 20.12.2021).

<sup>18</sup> Федоров А. Как работает квантовая связь? // URL: [https://yandex.ru/q/question/kak\\_rabotaet\\_kvantovaia\\_sviaz\\_8fc63b18/](https://yandex.ru/q/question/kak_rabotaet_kvantovaia_sviaz_8fc63b18/) (дата обращения: 25.12.2021).

<sup>19</sup> См.: Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Ст. 2.



В настоящий момент основными тормозящими факторами внедрения квантовых технологий в широкое потребление выступают три группы: технологические, организационные и правовые.

Технологические решения, разработанные с использованием методов квантовых эффектов, являются наукоемкой проблемой. Особое внимание должно быть уделено усилению технологической платформы, направленной на решение текущих задач:

- 1) кодировка данных в квантовых состояниях — сложная технологическая задача, требующая специального инструментария, навыка, финансовых вложений;
- 2) уязвимость квантовых состояний под действием тепловых и иных помех требует разработки альтернативной среды (например, космической);
- 3) реальные квантовые устройства, в отличие от идеальных, могут быть уязвимы для некоторых типов атак (на фотодетекторы, модуляторы, источники фотонов и другие компоненты квантовых устройств);
- 4) низкая скорость и ограниченное расстояние для передачи квантовых данных в оптоволоконных сетях и др.

К организационным факторам следует отнести низкий уровень доверия к современным инновациям, что может стать препятствием для их развития. Должны быть созданы условия для эффективного взаимодействия, в частности в просветительских целях, органов публичной власти, бизнеса, иных организаций, в том числе научных, и граждан по вопросам развития квантовых и иных сквозных технологий. Организационные задачи должны быть решены с учетом следующих факторов:

- 1) быстрый темп роста инновационных технологий;
- 2) изменения рыночных условий деятельности;
- 3) новые стратегические направления;
- 4) снижение издержек;
- 5) потребность в кадрах.

Анализ тенденций развития рынка квантовых технологий позволяет сделать следующие выводы и рекомендации для преодоления правовых барьеров:

1. В настоящий момент Россия не входит в группу лидеров в сфере квантовых технологий. Преодоление этого фактора должно быть отражено как обязательное условие при подготовке правовых актов, в том числе дорожных карт, направленных на развитие квантовых технологий.

2. Можно выделить следующие основные направления правового регулирования в сфере квантовых технологий: квантовые коммуникации, квантовые вычисления, квантовая криптография, квантовые сенсоры.

3. В сфере квантовых технологий объектом права может выступать как сама технология, так и область (сфера) ее применения. Квантовая технология как объект права требует разработки базовых начал о правовой природе (сущности) с учетом специфики, определения правовых режимов квантовых технологий, как общих, так и особых/специальных. Рекомендуем использовать данные направления в процессе разработки правовых актов, направленных на развитие квантовых технологий.

4. Целесообразно дополнить действующее федеральное законодательство об информации, о связи, о метрологии понятийным аппаратом, разрешающим

противоречия в отношении различных категорий квантовых технологий. Понятийный аппарат является тем базисом, с которого начинается эффективное правовое регулирование.

5. Регулирование сферы квантовых технологий в данный момент не соответствует динамике общественных отношений и серьезно тормозит развитие отрасли, поэтому усилия отечественного законодателя должны быть направлены на обеспечение:

- 1) правового регулирования создания и внедрения квантовых технологий (элементы авторского права, режим деятельности);
- 2) правового регулирования применения квантовых технологий в различных сферах деятельности (социальной, культурной, экономической и др.).

6. Особое внимание должно быть уделено стандартам при использовании квантовых технологий в государственном, банковском секторах, социальной сфере. В связи с техническим прогрессом эти критерии могут быстро меняться, и уровень подзаконного акта обеспечит оперативность возможных изменений и дополнений.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Азаренко С. А., Рузавин Г. И., Флиер А. Я., Бернштейн В. Л., Александров П. С. Коммуникация // Гуманитарный портал : Концепты ; Центр гуманитарных технологий, 2002—2021. — URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7132> (дата обращения: 20.12.2021).
2. Дергачева А. Шестое чувство: где могут устроить революцию квантовые сенсоры // URL: <https://www.rbc.ru/magazine/> (дата обращения: 20.12.2021).
3. Квантовая связь // Большая российская энциклопедия. — URL: <https://bigenc.ru/physics/3> (дата обращения: 20.12.2021).
4. Ковалева Н. Н., Холодная Е. В. Комментарий к Федеральному закону от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (постатейный) // СПС «КонсультантПлюс». — 2007.
5. Федоров А. Как работает квантовая связь? // URL: [https://yandex.ru/q/question/kak\\_rabotaet\\_kvantovaia\\_sviaz\\_8fc63b18/](https://yandex.ru/q/question/kak_rabotaet_kvantovaia_sviaz_8fc63b18/) (дата обращения: 25.12.2021).

