



**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ПРИКАЗ

28.02.2022

№

143

Москва

Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

В целях обеспечения расчета значений показателей федеральных проектов «Информационная инфраструктура», «Кадры для цифровой экономики», «Информационная безопасность», «Цифровые технологии» и «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – Национальная программа)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемые:

Методики расчета показателей федерального проекта «Информационная инфраструктура» Национальной программы;

Методики расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» Национальной программы;

Методики расчета показателей федерального проекта «Информационная безопасность» Национальной программы;

Методики расчета показателей федерального проекта «Цифровые технологии» Национальной программы;

Методики расчета показателей федерального проекта «Цифровое государственное управление» Национальной программы.

2. Признать утратившими силу:

приказ Минцифры России от 21 декабря 2020 г. № 728 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

приказ Минцифры России от 21 декабря 2020 г. № 729 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

приказ Минцифры России от 21 декабря 2020 г. № 730 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Информационная безопасность» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

приказ Минцифры России от 21 декабря 2020 г. № 731 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

приказ Минцифры России от 14 января 2021 г. № 10 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»;

пункты 1 – 6 приказа Минцифры России от 29 октября 2021 г. № 1113 «Об утверждении методики расчета показателя «Количество осуществленных внедрений цифровых сервисов и решений, созданных на базе цифровых платформ, в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, нарастающий итог» федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» и методик расчета показателей федерального проекта «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также о внесении изменений в некоторые приказы Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Министр



М.И. Шадаев

МЕТОДИКА расчета показателя «Количество кубитов в квантовом процессоре на отчетный год»

I. Общие положения

1.1. Настоящая Методика предназначена для расчета показателя «Количество кубитов в квантовом процессоре на отчетный год» (далее – Показатель) федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

1.2. Субъектом официального статистического учета, ответственным за формирование и предоставление (распространение) информации по Показателю, является Минцифры России.

1.3. Показатель рассчитывается на федеральном уровне в целом по Российской Федерации.

1.4. Периодичность расчета Показателя – ежемесячная.

1.5. Минцифры России обеспечивает расчет значения Показателя и формирование официальной статистической информации не позднее 11-го рабочего дня месяца, следующего за отчетным.

II. Основные понятия и определения

2.1. **Квантовые технологии** – технологии управления сложными квантовыми системами на уровне отдельных частиц, например, атомов и фотонов⁸.

2.2. **Квантовые компьютеры** – новый класс вычислительных устройств, использующий для решения задач принципы квантовой механики. В отличие от классического компьютера, работающего на основе кремниевых чипов и транзисторов, и основанного на бинарном коде, анализирующем информацию, представимую в виде 0 и 1, такие машины основаны на кодировании информации в квантовом состоянии двухуровневой системы – кубита, что позволяет работать не только с состояниями 0 и 1, но и любой их суперпозицией, то есть помимо 0 и 1 частица может также комбинировать эти состояния или находиться в них одновременно⁸.

2.3. **Квантовые вычисления**⁹ – вычисления, использующие принципы квантовой механики; в ряде задач позволяют решать задачи быстрее по сравнению с классическими компьютерами.

2.4. **Квантовый процессор** – это устройство, предназначенное для кодирования и хранения информации в состояниях квантовых систем, выполнения логических операций и измерений над этими состояниями (с использованием дополнительного оборудования)².

⁸ «Дорожная карта» развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии», утвержденная президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности 1 августа 2019 г.

⁹ Определение приводится исключительно для целей настоящей Методики.

2.5. Технологическая платформа⁴ – принцип создания прототипов квантовых процессоров. К технологическим платформам в том числе относятся приоритетные технологии в соответствии с «дорожной картой» развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления» на период до 2024 года (далее – «дорожная карта»):

квантовые вычисления на основе нейтральных атомов;

квантовые вычисления на основе фотонных чипов;

квантовые вычисления на основе сверхпроводников;

квантовые вычисления на основе ионов в ловушках.

2.6. Квантовый процессор на основе нейтральных атомов⁴ – совокупность вакуумной системы, лазерной системы, управляющей электроники и другого оборудования, позволяющая формировать массивы оптических микроловушек для захвата одиночных атомов, осуществлять управление состоянием и измерение закодированных кубитов.

2.7. Квантовый процессор на основе фотонных чипов⁴ – совокупность источника(-ов) фотонов, оптического интерферометра для преобразования состояний, детекторов одиночных фотонов, а также управляющей электроники.

2.8. Квантовый процессор на основе сверхпроводников⁴ – криостат с рефрижератором растворения и интегральная схема со сверхпроводниковыми кубитами, смонтированная на печатную плату и микроволновые компоненты.

2.9. Квантовый процессор на основе ионов в ловушках⁴ – высоковакуумная камера с системой компенсации паразитных электрических полей, источником атомов, ловушкой Пауля, в которую захватывается и удерживается регистр из ионов, а также электрической системой питания ловушки.

2.10. Прототип квантового процессора⁴ – это макет квантового процессора, который способен выполнять функции квантового процессора согласно определению, данному в пункте 2.4 настоящей Методики.

2.11. Кубит⁴ – это элементарная единица квантовой информации. Кубит может быть закодирован в состоянии двухуровневой системы.

2.12. Ловушка Пауля⁴ – тип ионной ловушки, которая использует динамические электрические поля для захвата заряженных частиц.

2.13. Криостат с рефрижератором растворения⁴ – устройство, используемое для поддержания сверхнизких температур, которые обеспечиваются смешением изотопов гелия.

2.14. Детектор одиночных фотонов⁴ – устройство, предназначенное для регистрации квантов оптического излучения ближнего инфракрасного диапазона.

2.15. Интерферометр⁴ – измерительный прибор, действие которого основано на явлении интерференции волн.

2.16. Протокол испытаний – документ, содержащий результаты испытания и другую информацию, относящуюся к испытаниям¹⁰.

2.17. Оператор «дорожной карты» – высокотехнологичная компания, отвечающая за реализацию «дорожной карты» развития высокотехнологичной

¹⁰ ГОСТ Р 51000.3-96. Общие требования к испытательным лабораториям.

области «Квантовые вычисления» на период до 2024 года¹¹. В соответствии с соглашением о намерениях между Правительством Российской Федерации и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» (далее – Госкорпорация «Росатом») в целях развития в Российской Федерации высокотехнологичной области «Квантовые вычисления» от 10 июля 2019 г., заключенным во исполнение распоряжения Правительства Российской Федерации от 8 июля 2019 г. №1484-р, Оператором «дорожной карты» является Госкорпорация «Росатом».

2.18. Отчет по результатам реализации «дорожной карты» – отчет Оператора «дорожной карты», направленный в установленном порядке в Минцифры России по результатам реализации «дорожной карты» в отчетном периоде, в том числе с отражением информации об объемах израсходованных бюджетных средств и объемах привлеченных внебюджетных источников, подготовленный в соответствии с условиями соответствующего соглашения (договора) о предоставлении субсидии.

III. Источники информации и регламент расчета

3.1. Источником информации для расчета Показателя являются данные о результатах реализации «дорожной карты», в том числе о количестве кубитов в квантовом процессоре, предоставляемые Оператором «дорожной карты» в Минцифры России в рамках отчета о реализации «дорожной карты» через Государственную интегрированную информационную систему управления общественными финансами «Электронный бюджет», а после ввода модуля «Развитие ВТН» ГАС «Управление» в эксплуатацию посредством указанного модуля.

3.2. Отчет по результатам реализации «дорожной карты» за отчетный период содержит данные о фактически достигнутом количестве кубитов в квантовом процессоре на основе каждой из четырех технологических платформ (из перечисленных в пункте 2.5 настоящей Методики). Данные подтверждаются протоколом испытаний квантового процессора и/или актами изготовления макетов, а также экспертным заключением Научно-технического комитета Госкорпорации «Росатом»¹². Кроме того, источником информации для отчета о количестве кубитов в квантовом процессоре за отчетный период являются административные и научно-технические данные, полученные Госкорпорацией «Росатом» от иных организаций (компаний), реализующих национальные проекты в сфере развития квантовых вычислений.

¹¹ «Дорожная карта» развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления», утвержденная протоколами заседаний президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 31 июля 2020 г. №14, от 20 июля 2021 г. № 24 и от 19 января 2022 г. № 1 (актуализированная редакция с 2022 года).

¹² Достоверность представленных значений количества кубитов в квантовом процессоре, достигнутых в рамках реализации «дорожной карты», может быть доказана (обоснована) путем демонстрации работы соответствующего оборудования на практическом примере в лабораторных условиях. Право требования демонстрации работы соответствующего оборудования на практическом примере в целях настоящей Методики принадлежит Госкорпорации «Росатом» в случае принятия согласованного решения о необходимости практического подтверждения представленного фактического значения.

3.3. Возможность автоматизации формирования и подтверждения официальной статистической информации по Показателю осуществляется посредством государственной информационной системы – единой межведомственной информационной системы, положение о которой утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 26 мая 2010 г. № 367 «О единой межведомственной информационно-статистической системе».

IV. Алгоритм расчета Показателя

4.1. Показатель рассчитывается как максимальное значение количества кубитов в квантовом процессоре на одной из технологических платформ (из перечисленных в пункте 2.5 настоящей Методики), достигнутое за отчетный период в ходе лабораторных испытаний и подтвержденное протоколом испытаний квантового процессора и/или актами изготовления макетов, а также экспертным заключением Научно-технического комитета Госкорпорации «Росатом».

4.2. Расчет Показателя осуществляется по формуле:

$$K_{\text{КП}} = \max\{K_{\text{НА}}; K_{\text{ФЧ}}; K_{\text{С}}; K_{\text{ИЛ}}\},$$

где:

$K_{\text{КП}}$ – количество кубитов в квантовом процессоре на отчетный период (единиц);

$K_{\text{НА}}$ – количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе нейтральных атомов», подтвержденное в том числе в отчете по результатам реализации «дорожной карты» за отчетный период (единиц);

$K_{\text{ФЧ}}$ – количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе фотонных чипов», подтвержденное в том числе в отчете по результатам реализации «дорожной карты» за отчетный период (единиц);

$K_{\text{С}}$ – количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе сверхпроводников», подтвержденное в том числе в отчете по результатам реализации «дорожной карты» за отчетный период (единиц);

$K_{\text{ИЛ}}$ – количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе ионов в ловушках», подтвержденное в том числе в отчете по результатам реализации «дорожной карты» за отчетный период (единиц).

4.3. Количество кубитов в квантовом процессоре определяется для каждой из технологических платформ, перечисленных в пункте 2.5 настоящей Методики¹³. Подходы к определению приведены в пунктах 4.3.1 – 4.3.4 настоящей Методики.

4.3.1. Количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе нейтральных атомов» ($K_{\text{НА}}$) равняется

¹³ В рамках реализации «дорожной карты» рассматриваются четыре приоритетные реализации кубитов, однако в будущем могут быть представлены новые реализации кубитов как на перечисленных, так и на новых платформах.

числу одиночных атомов, одновременно захваченных в массиве оптических ловушек. Число атомов определяется методом детектирования резонансной флуоресценции с разрешением отдельных ловушек.

4.3.2. Количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе фотонных чипов» ($K_{ФЧ}$) определяется по размерности пространства логических состояний, эквивалентного n -кубитной системе по формуле:

$$K_{ФЧ} = \log_2(D),$$

где D – размерность логического пространства.

Размерность доступного логического пространства (D) равна числу сочетаний

$$C_{(n+m-1)}^n = \frac{(n+m-1)!}{((n+m-1)-n)! \cdot n!},$$

где:

n – число фотонов на входе в интерферометр, которое определяется путем наблюдения одновременного срабатывания n счетчиков одиночных фотонов, объединенных схемой регистрации совпадений;

m – число каналов оптического интерферометра, которое определяется непосредственным пересчетом.

4.3.3. Количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе сверхпроводников» (K_C) определяется как количество гальванически, индуктивно или емкостно-связанных индивидуально адресуемых сверхпроводниковых кубитов в составе микросхемы процессора.

4.3.4. Количество кубитов в квантовом процессоре в рамках технологической платформы «квантовые вычисления на основе ионов в ловушках» ($K_{ИЛ}$) определяется по формуле:

$$K_{ИЛ} = N \cdot \log_2(D),$$

где:

N – количество ионов в процессоре, которое измеряется по числу флуоресцирующих ионов на изображении ионного кристалла;

D – количество состояний в ионе, используемых для кодирования информации. В зависимости от конфигурации системы (в рамках работ по реализации «дорожной карты») D может принимать значение 2 или 4.

4.4. В качестве значения показателя за отчетный год принимается значение Показателя за декабрь этого года.