

## Швейцарская квантовая инициатива (SQI) - Стратегия на 2025-2028 годы

### Рекомендации по распределению государственного финансирования

#### Швейцарской квантовой комиссией (SQC)

29 ноября 2023 г.

#### 1. Предисловие

Этот документ является частью непрерывного процесса разработки стратегии и диалога с сообществом в области квантовой науки и технологий для Швейцарии, проводимого SQC в рамках постоянных усилий.

The *absolute* объемы федерального государственного финансирования исследований и инноваций регулируются установленными процессами Швейцарской Конфедерации и основаны на демократии. Тематический анализ и рекомендации по *относительному* распределению финансовых средств в этой статье основано на науке и соображениях о научно обоснованных инновациях, оказывающих влияние на общество. Рекомендации сформулированы с учетом всей цепочки создания ценности - от фундаментальных научных исследований до социальных и промышленных применений.

В этом документе SQC сформулировал рекомендации по использованию 83,2 MCHF в течение периода с 2025 по 2028 год, как указано в текущей рассылке ERI. Следует отметить, что с учетом международных разработок в области quantum, SQC считает планируемый в настоящее время уровень и сроки финансирования этой инициативы недостаточными для достижения ее целей; в частности, для эффективного укрепления позиций Швейцарии по всей цепочке создания стоимости и сохранения конкурентоспособности на международном уровне.

#### 2. Резюме: Стимулирование исследований и инноваций, основанных на любопытстве, к научным прорывам и практическим применениям

Широкая область квантовой науки и технологий обладает огромным потенциалом для науки, экономики и общества. В целом, разработка практических приложений все еще находится на ранней стадии, и ожидается, что в ближайшие годы будут достигнуты дальнейшие значительные успехи. Ожидается, что новаторские инновации в области квантовой обработки информации, связи и зондирования - наряду с дальнейшими научными прорывами - будут продолжаться в течение нескольких лет, если не десятилетий. Важнейшим фактором дальнейшего развития этой области и главным приоритетом для Швейцарии являются *исследования и инновации, основанные на любопытстве*, которые были оплотом страны на протяжении десятилетий. Несколько организаций и частных компаний - по уважительным причинам - решили придерживаться технологических дорожных карт, "ориентированных на миссию", для своих соответствующих предприятий. SQC считает, что для Швейцарии в целом дополнительные государственные средства через SQI должны быть в основном направлены на научные и технологические прорывы, ведущие к новым и масштабируемым приложениям в широком спектре квантовых областей. Дух проводимых исследований и инновационных тем и соответствующая квалификационная база является одной из ключевых сильных сторон Швейцарии.

В этом духе SQC рекомендует направить значительные дополнительные ресурсы<sup>1</sup> в 2025-2028 годах к:

- (i) Научные исследования, включая значительный запрос на новые исследования (33% от общего финансирования, т.е. 27,5 млн. Швейцарских франков). Целевая поддержка
- (ii) перспективных инновационных проектов, в частности, реализуемых развивающимися и молодыми предприятиями в Швейцарии (17% от общего объема финансирования, т.е. 14,1 млн. швейцарских франков).... CHF).
- (iii) Общие инфраструктуры и платформы, в частности для прикладных квантовых исследований и разработок, которые приводят к промышленным инновациям<sup>2</sup>; дополняя растущий уровень частного финансирования в Швейцарии (до 45% от общего объема финансирования, т.е. 37,4 млн. Швейцарских франков). Параллельно и в качестве основы - информационно-просветительская работа на всех уровнях, включая
- (iv) средние школы, университеты прикладных наук и высшие учебные заведения; повышение осведомленности и сотрудничество между академическими учреждениями и промышленными предприятиями (ресурсы включены в (iii) настоящего документа).

В рамках этого плана высокого уровня около 5% от общего объема финансирования, т.е. 4,2 млн. Предполагается, что CHF будут использоваться для непрерывного процесса разработки стратегии SQI, руководства инициативой, а также для национального и международного диалога с сообществом, включая конференции и мероприятия.

При формировании соответствующих инструментов поддержки SQC будет учитывать растущий уровень зрелости технологий и рыночную готовность решений частных компаний, чтобы

направлять дополнительную государственную поддержку в значимые тематические области с особенно высоким среднесрочным и долгосрочным потенциалом для Швейцарии. Во

всех этих усилиях жизненно важно, чтобы Швейцария оставалась тесно связанной на международном уровне, в частности, с другими ведущими национальными квантовыми программами, усилиями исследовательских институтов мирового класса и отдельных исследовательских и инновационных групп высокого уровня по всему миру. В то время как глобальная область развивается в сторону более практического применения, важно, чтобы Швейцария сохраняла лидирующие позиции как одна из самых привлекательных стран в мире для проведения квантовых исследований и воплощения новых инноваций в жизнь в промышленных масштабах.

### 3. Цели

Всеобъемлющие цели этой национальной инициативы были сформулированы в соответствии с решением Федерального совета от 4 мая 2022 года о дополнительных мерах в области исследований и инноваций, и предполагается, что эти цели на 2023-2024 годы, как указано в Дополнительном протоколе от 12 сентября 2023 года, будут продолжать действовать в 2025-2028 годах.

**(G1)** Эта инициатива призвана укрепить лидирующие позиции Швейцарии в области квантовой науки и технологий по всей цепочке создания стоимости (от фундаментальных основ до прикладных), оставаться конкурентоспособной и доступной на международном уровне, а также сохранять хорошие позиции для международного сотрудничества.

**(G2)** Эта общая цель должна достигаться с целью: (i) создания условий для прорывов в научных открытиях и (ii) поддержки разработки и внедрения реальных приложений со значительными выгодами для общества и положительным влиянием на швейцарскую экономику.

<sup>1</sup> Процентные числа представляют собой доли от 83,2 млн. евро. Швейцарские франки на 2025-2028 годы. В этом документе предполагается, что накладные расходы на инициативу составят 5%.

<sup>2</sup> Поддерживаемые инфраструктуры должны удовлетворять потребности отрасли в согласовании и сотрудничестве с академическими кругами (не только инфраструктурой научных исследований).

#### 4. Наблюдения и анализ текущего состояния

Следующие наблюдения в рамках прошлых и текущих разработок в области квантовой физики составляют основу рекомендаций SQC в этом документе:

**(O1)** Значительная часть квантовой науки и технологий все еще находится в стадии разработки, с низким и средним уровнями технологической готовности (TRLs). С этим связана средняя или высокая степень неопределенности в отношении технологического и коммерческого успеха *конкретных* Решения.

**(O2)** Нынешний ландшафт так называемой "квантовой индустрии" на сегодняшний день по-прежнему в основном сосредоточен на разработке и создании аппаратного обеспечения и систем. Есть первые приверженцы квантовых решений в определенных областях (в первую очередь в области квантовых коммуникаций и квантового зондирования), и компании все больше инвестируют в свою готовность применять новые и будущие приложения для квантовых вычислений.

**(O3)** В целом, глобальные разработки в основном финансируются государством либо напрямую через государственные учреждения, либо косвенно, например, через сотрудничество государственного и частного секторов в области исследований или цепочки поставок. Однако за последние годы частные инвестиции играют все большую роль, и их важно принимать во внимание при планировании SQI.

**(O4)** Швейцария в настоящее время занимает прочные позиции на международном уровне в области научных и прикладных исследований в этой области, в основном финансируемых через Швейцарский национальный научный фонд (SNSF). Национальные центры компетентности в области исследований (NCCR) вносят важный вклад, и научные достижения в этой области идут рука об руку с превосходными фундаментальными и высокоточными инженерными возможностями.

**(O5)** В последние годы было создано несколько образовательных программ, посвященных квантовой науке и технологиям, которые приносят пользу как в квантовой области, так и за ее пределами.

**(O6)** Кроме того, Швейцария является домом для нескольких ведущих международных (малых и средних) компаний, например, в области квантовой связи, сенсорики и приборостроения.

**(O7)** Кроме того, на зрелых рынках Швейцарии сложился сильный инновационный ландшафт с высоким относительным уровнем финансирования, как частного, так и государственного. Доступен набор инструментов для продвижения научно обоснованных инноваций в интересах экономики и общества - на переднем крае благодаря Inposuisse (не квантово-ориентированное наблюдение).

**(O8)** Однако текущие инструменты государственного финансирования инноваций не ориентированы конкретно на потребности в глубоких технологических инновациях, включая квантовые технологии.

**(O9)** Инфраструктуры и платформы для квантовой науки и инноваций в основном организуются и поддерживаются на местном уровне, в рамках отдельных рабочих групп и учреждений. Появляются примеры совместной физической инфраструктуры и инфраструктурных услуг в более крупных учреждениях Швейцарии и благодаря сотрудничеству с учреждениями<sup>3</sup>.

**(O10)** Сложные отношения между Швейцарией и ЕС привели к исключению швейцарских исследователей из quantum тематики Horizon Europe. Швейцарские компании сталкиваются с трудностями при участии в международных программах и рынках, связанных со "стратегическими технологиями" (такими как квантовые технологии).

**(O11)** В контексте глобальных тенденций к экономической и технологической самодостаточности, несколько стран уделяют приоритетное внимание расширению своих соответствующих национальных квантовых отраслей и снижают зависимость от глобальных цепочек поставок. Некоторые швейцарские компании, работающие в области квантовых технологий, были поглощены или частично перенесли свой бизнес за границу.

**(O12)** Инвестиции в глубокие технологии, включая quantum, но не ограничиваясь ими, играют важную роль в швейцарском венчурном капитале. В ряде стран правительственные учреждения и общественные организации

<sup>3</sup> Например: Центр микронанотехнологий EPFL (CMI), Подразделение квантовой инженерии ETH, EMPA, PSI Park Innovaare, Чистая комната для оптики и инноваций (PICO), Федеральный институт метрологии (METAS), Центр электроники и микротехники Швейцарии (CSEM).

учреждения используют государственные закупки для скорейшего внедрения продуктов, основанных на квантовых технологиях. Пока что Швейцария не придерживается такого подхода.

**(O13)** В настоящее время SQI финансируется слабо в международном сравнении; другие развитые страны реализуют значительно более крупные программы (как с точки зрения абсолютных объемов финансирования, так и с точки зрения нормализованного (относительного) финансирования по отношению к размеру соответствующей экономической мощи, ВВП).

## 5. Принципы

### (Пункт 1) Свободное научное исследование

Свободное научное исследование включает право и ответственность исследователей свободно определять исследовательские вопросы, выбирать и развивать теории, собирать эмпирический материал и использовать надежные академические методы исследования, подвергать сомнению общепринятую мудрость и выдвигать новые идеи. В то время как SQI (и другие тематические инициативы) направляют дополнительные ресурсы конкретно в область квантовой физики, этот бесспорный принцип для Швейцарии и мирового исследовательского сообщества не должен нарушаться.

### (P2) Инновации, основанные на любопытстве. Инновации,

основанные на любопытстве, - это стремление к научно обоснованным открытиям, движимое естественным любопытством, а не строгими целями "сверху вниз". Это побуждает исследователей, предпринимателей и компании изучать разнообразные идеи, устанавливать неожиданные связи и следовать самостоятельно определенным интересам, что часто приводит к прорывам. Однако, с точки зрения государственного финансирования, не все темы и подполы в quantum требуют одинаковых механизмов поддержки.

### (Стр. 3) Открытая и либеральная рыночная среда

Частный сектор является родиной ориентированной на результат разработки и внедрения промышленных, масштабируемых продуктов и услуг. Соответственно, инвестициями в конкурентный ландшафт развивающихся квантовых индустрий руководят предприниматели, частные компании, инвесторы и венчурные капиталисты, занимающиеся глубокими технологиями. Как инициатива, финансируемая государством, SQI поддерживает значимые фонды, например, в форме инфраструктуры и конкретной поддержки посредством конкурсных заявок, но она не должна чрезмерно вмешиваться в рыночные процессы или исказить частную конкуренцию. В частности, SQI не намерена "делать ставку на победителей" в корпоративной гонке за экономическими выгодами ни с точки зрения конкретных продуктов, ни с точки зрения отдельных компаний.

### (P4) Ответственные инновации

Ответственные инновации предполагают добросовестный и этичный подход к разработке и внедрению новых технологий. В нем особое внимание уделяется учету социальных, экологических и этических последствий инноваций на протяжении всего процесса, от концепции до внедрения. Цель состоит в том, чтобы обеспечить соответствие технологических достижений общим ценностям, минимизировать риски и внести позитивный вклад в развитие общества, одновременно решая потенциальные проблемы и последствия.

## 6.1 Стратегические рекомендации

**(S1)** Позиционируйте эту инициативу как долгосрочное усилие: выходящее за рамки типичных политических циклов и выборов и выходящее за рамки краткосрочных и среднесрочных взглядов компаний, ориентированных на получение прибыли.

Способствовать постоянному и усиливающемуся воздействию на науку, общество и экономику - на протяжении десятилетий, а не лет.

**(S2)** Сосредоточьтесь на существенных и реальных изменениях во всех звеньях цепочки создания стоимости. Работайте с четким, честным и полным энтузиазма общением, но не способствуя некоторой текущей "шумихе"

в области квантовой физики.

**(S3)** Поддерживать широкий спектр квантовых тематических областей: квантовая коммуникация, квантовые вычисления, квантовое моделирование, квантовое зондирование и метрология. Кроме того, поддерживать работу, которая

охватывает вышеуказанные тематические области, включая, но не ограничиваясь ими: материалы для квантовых устройств, аппаратное обеспечение квантового управления, квантовую теорию и компьютерные науки.

**(S4)** Общая направленность дополнительных тематических усилий и средств на "золотую середину" в цепочке создания стоимости (обычно от 2-3 трлн до 6-7 трлн): прикладные исследования и фундаментальная инженерия для *преодолеть разрыв* между научными исследованиями и практическими приложениями.

**(S5)** Дальнейшее укрепление исследований и инноваций *основы и условия* в Швейцарии ("накрывание на стол"). Прямые субсидии для отдельных компаний не являются предпочтительным направлением. Швейцарские университеты прикладных наук (UAS) и научно-исследовательские и технологические организации (RTOS) могут сыграть важную роль в наращивании возможностей и повышении воздействия квантовых приложений.

**(S6)** Содействие созданию общих инфраструктур и платформ для укрепления совместно используемых активов, услуг и навыков у различных заинтересованных сторон, как в академических кругах, так и в области промышленного применения. **(S7)** Поддерживать разработку и внедрение инфраструктур и вариантов использования квантовых технологий в науке, например, в физике высоких энергий: "квантовые приложения для науки" - не просто "наука для квантовых приложений".

**(S8)** Способствовать скорейшему внедрению решений в государственном секторе Швейцарии и в крупных швейцарских компаниях.

**(S9)** Укреплять образование и рабочую силу - от средних школ, UAS до промышленных программ PhD.

Особое внимание следует уделять прикладным усилиям, таким как отраслевые программы PhD и UAS и программы RTO. С увеличением масштабов сферы и уровня технологической зрелости образовательные инициативы должны быть широкими и инклюзивными, включая, но не ограничиваясь, избранные "элитные" университетские программы.

**(S10)** Придерживайтесь открытой швейцарской квантовой стратегии: поощряйте партнерские отношения и приглашайте гостей со всего мира и стимулируйте международный обмен; не ограничиваясь эксклюзивным коротким списком определенных стран-партнеров. Используйте уникальное международное положение Швейцарии для наведения мостов между странами и регионами, включая стратегическое партнерство с ведущими высокотехнологичными странами, учреждениями и компаниями. Укреплять многосторонние международные процессы по множеству каналов<sup>4</sup>.

Эти стратегические рекомендации (S1) - (S10) приводят к выделению важных областей на 2025-2028 гг. для SQI и, следовательно, к высокоуровневому распределению финансирования, как показано на рисунках 1, 2 и в следующем разделе.

---

<sup>4</sup> включая, но не ограничиваясь: Swissnex, Многосторонний диалог по Quantum, GESDA / Open Квантовый институт (OQI), ЦЕРН, ЮНЕСКО / ООН (например, предлагаемый Международный год квантовой науки и технологий 2025), Swissphotonics, Всемирный экономический форум и Präsenz Schweiz.

Рисунок 1: Ожидаемая относительная важность дополнительных государственных и частных ресурсов по цепочке создания стоимости, 2025-2028 годы (иллюстративный материал):

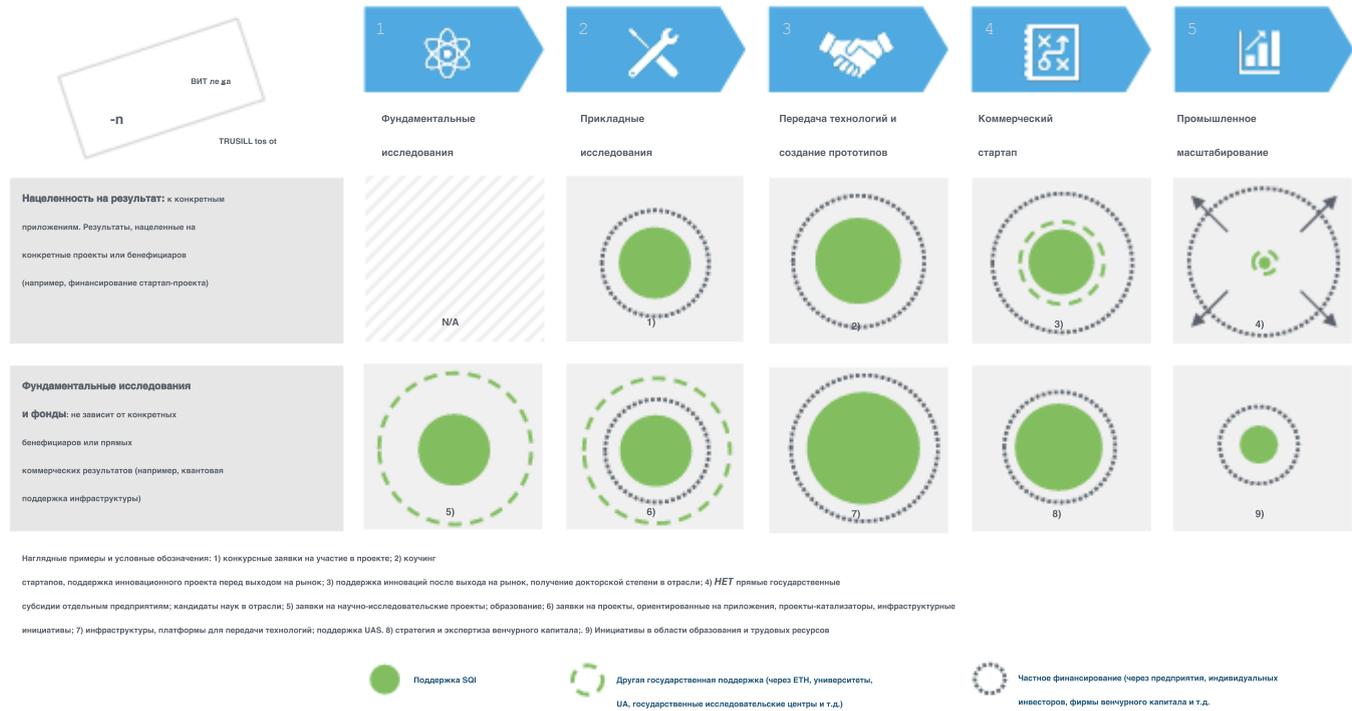
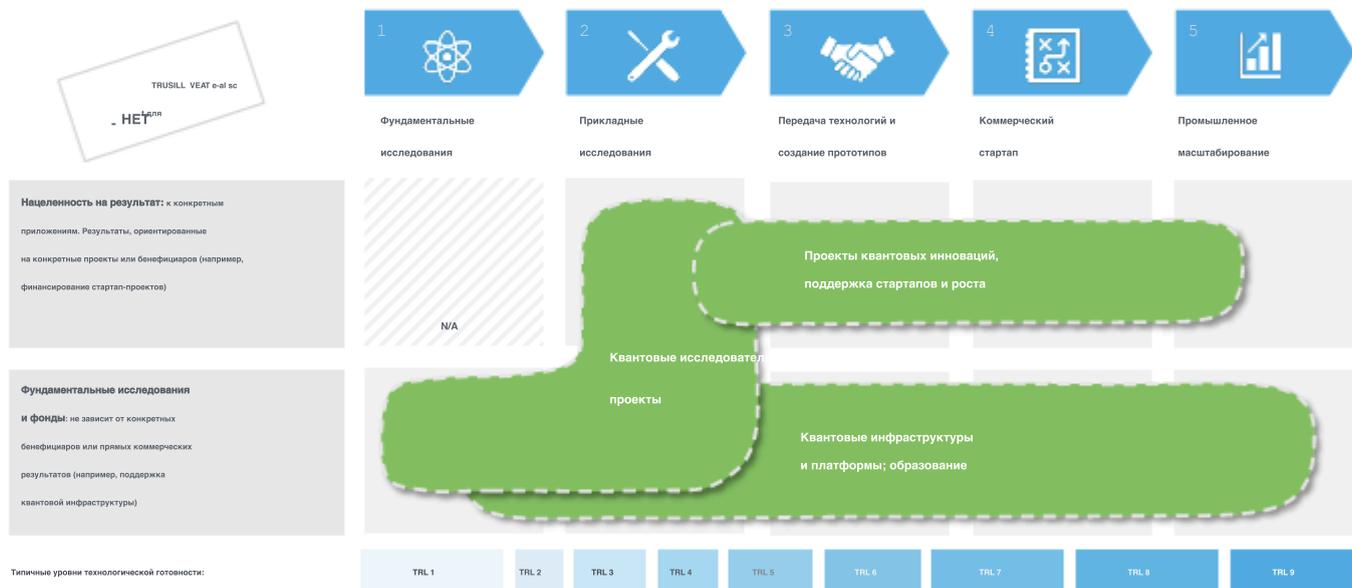


Рисунок 2: Объем инструментов поддержки SQI (упрощенный):



## 6.2 Финансовые рекомендации

(F1) В основном это касается реализации мер через SNSF.

Текущий Swiss Quantum Call 2024, запущенный в ноябре 2023 года, будет предоставлять гранты на срок от 1 до 4 лет. В 2027/28 году будет объявлен новый конкурс на проведение значительных научных исследований с использованием до **около 33 %** ресурсов SQI на 2025-2028 годы (27,5 млн. Швейцарских франков). Предполагается, что этот призыв будет нацелен на выбранные области квантовой физики, имеющие большое значение для Швейцарии, и будет способствовать реализации проектов, стимулирующих дальнейшие прорывы и национальные, а также международные партнерства.

(F2) В основном это касается реализации мер через Innosuisse.

Должны быть задействованы инструменты целевых инноваций в области quantum, включая, например,

инновационные проекты (ранняя стадия без участия партнера по реализации и более поздняя стадия между компаниями и исследовательскими институтами), а также начинающие инновационные проекты (до и после выхода на рынок) с использованием до **около 17 %** ресурсов SQI на 2025-2028 годы (14,1 млн. Швейцарских франков).

**(F3)** В основном касается реализации мер через SCNAT.

Значительная часть финансирования SQI будет направлена на поддержку общих инфраструктур и платформ на стыке прикладных исследований и отраслей промышленности. До **около 45 %** на эти мероприятия предусмотрены ресурсы SQI на 2025-2028 годы (41,6 млн. швейцарских франков). Также в эту статью включены межсекторальные задачи, включая, помимо прочего, информационно-пропагандистские, образовательные и кадровые инициативы, тематические мероприятия и конференции.

**(F4)** Для этой инициативы в 2025-2028 годах предусмотрен целевой показатель финансовых накладных расходов в размере не более 5%. включая разработку стратегии SQI, управление инициативой и коммуникацию.

Таблица 1: рекомендуемый высокого уровня ГИК распределения ресурсов для 2025-2028 (в Mio. Швейцарских франков):

	2025	2026	2027	2028	ИТОГО	%
SNSF	-	-	13.7 <sup>2)</sup>	13.8 <sup>2)</sup>	<b>27.5</b>	33%
Innosuisse - Инносуисс	2.0 <sup>3)</sup>	2.0	6.0 <sup>4)</sup>	4.1	<b>14.1</b>	17%
SCNAT	4.0	14.0	9.1	14.5	<b>41.6</b>	50% <sup>5)</sup>
<b>ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ<sup>1)</sup></b>	<b>6.0</b>	<b>16.0</b>	<b>28.8</b>	<b>32.4</b>	<b>83.2</b>	100%

1) Дано в качестве граничного условия для SQI в 2025-2028 годах (см.: отправка ERI); основой для разработки данного документа.

2) Один Исследовательский проект ГИК позвонить предусмотрено в 2027 сочетать объемы для 2027 и 2028: 27.5 Mio. XCH.

3) Первый запуск инновационного инструмента SQI запланирован на 2025 год: 5,0 млн. Швейцарских франков (с 2,0 млн. швейцарских франков в 2025 году; 2,0 млн. Швейцарских франков в 2026 году и 1 млн. Швейцарских франков в 2027 году).

4) Запуск второго инновационного инструмента SQI запланирован на 2027 год: 9,1 млн. Швейцарских франков (с 5 млн. швейцарских франков в 2027 году и 4,1 Mio. Швейцарских франков в 2028 году).

5) В основном для квантовых инфраструктур и платформ; также включает стратегию SQI, руководство и поддержку мероприятий и конференций.

## 7 Требований для дальнейших действий

**(R1)** Единая работа по SQI со всеми заинтересованными сторонами, от фундаментальных научных исследований до отраслей промышленности; не централизованная работа сверху вниз.

**(R2)** Партнерство между SCNAT, SNSF и Innosuisse с общим процессом разработки стратегии SQI, возглавляемым SQC, и тесно согласованными коммуникациями.

**(R3)** Децентрализованная реализация инициативы с участием сильных региональных и местных игроков, включая квантовые центры / хабы и растущее число частных организаций.

**(R4)** Предоставляются финансовые ресурсы от SQI в дополнение к существующим исследованиям и инновациям (через университеты, SNSF, Innosuisse и т.д.).

**(R5)** Постоянные стратегические обзоры - на основе обновленных наблюдений - и возможная корректировка стратегических рекомендаций (не фиксированной одноразовой стратегии)

**(R6)** Возможность обоснованных корректировок и перераспределения финансовых ресурсов между вышеуказанными категориями (i) - (iii) по графику (с сохранением общего бюджета).