



При поддержке



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

Подготовлено



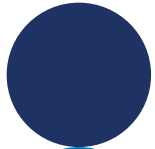
От мониторинга к устойчивости: Информационное обслуживание в области криосферы в Центральной Азии

От мониторинга к устойчивости

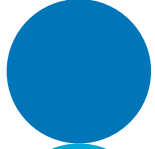
Криосфера играет жизненно важную роль в Центральной Азии для местных сообществ, экономики и экосистем. Однако такие последствия изменения климата как таяние ледников, уменьшение снежного покрова и деградация мерзлоты увеличивают риски для инфраструктуры, энергетики, водоснабжения, хозяйственной деятельности и уровня жизни людей. Надежное информационное обслуживание по криосфере необходимо для принятия обоснованных решений и долгосрочного планирования устойчивости. Укрепление связей между различными системами мониторинга и процессами принятия решений совместно с обучением и информированием пользователей этих услуг является ключом к построению более устойчивого будущего для региона Центральной Азии.

Эта брошюра представляет иллюстрированный обзор основных процессов в криосфере и сценариев на будущее. В ней поясняется, как данные о состоянии и динамике криосферы можно использовать в качестве информации для принятия решений, а также демонстрируются результаты 15-летнего участия Швейцарии в поддержке мониторинга криосферы, укрепления потенциала и научно-политического диалога в Центральной Азии.

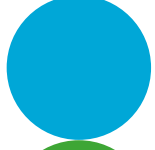
Содержание



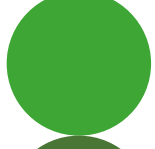
Информационное обслуживание по криосфере: Области применения



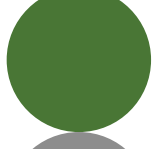
Криосфера – основные понятия



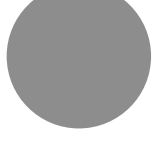
Цепочка добавленной стоимости – информация по криосфере



Развитие потенциала и кадров

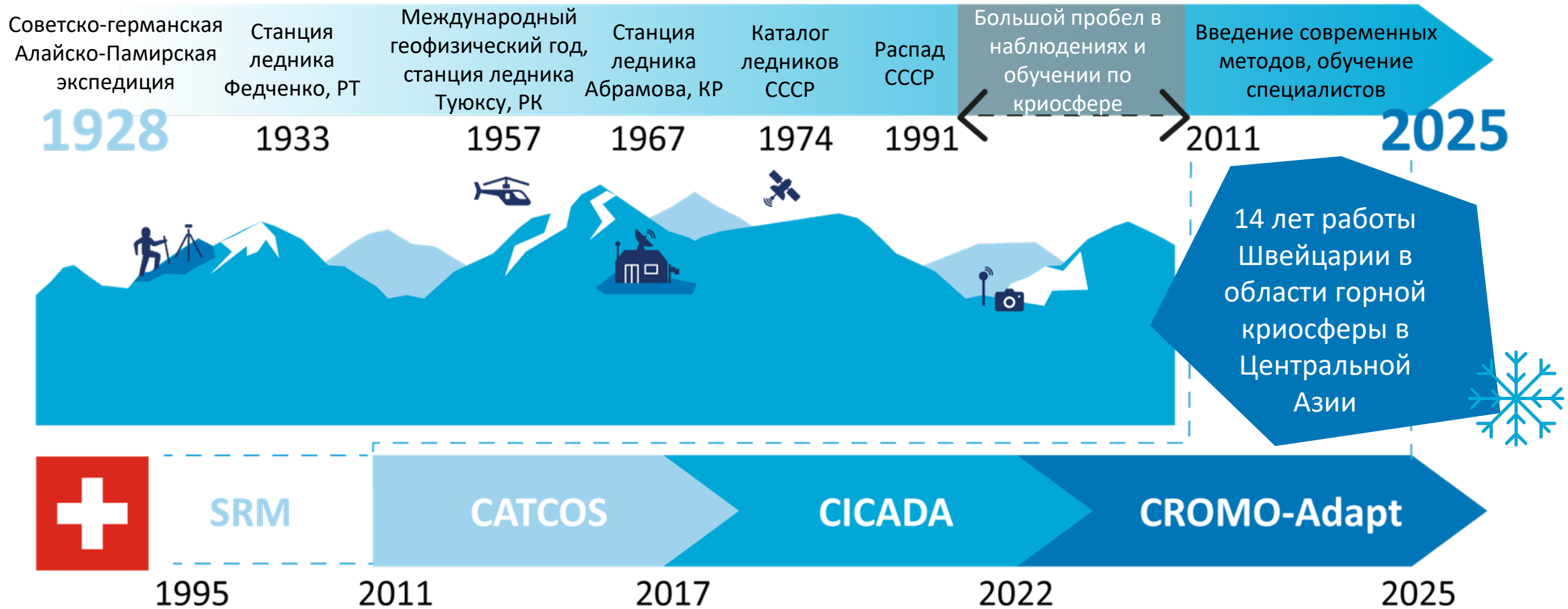


Рекомендации



Дополнительная информация и ссылки

Хронология **100 лет** наблюдений криосферы и гидрометеорологии в ЦА



Хронология проектов Швейцарии по снегу и ледникам— **последние 30 лет**

Информационное обслуживание по криосфере: Области применения

Стабильно ли хвостохранилище и каков риск обвала горных пород из-за таяния мерзлоты?



Какой объем воды для орошения можно ожидать в предстоящий сельскохозяйственный сезон?



Должны ли мы скорректировать производство гидроэнергии с учетом прогнозов таяния снега?



Нужно ли приостановить или изменить движение транспорта из-за прогнозируемого риска лавин?



Возможно ли успешное развитие зимнего туризма на этом участке?



Информационное обслуживание по криосфере: Области применения



Фермеры и скотоводы используют информацию о доступности воды для планирования ведения сельского хозяйства, оптимизации использования пастбищ и учета риска паводков.



Ответственные органы, лидеры общин и частный сектор используют данные о риске лавин для информирования населения о повышенном риске лавин.

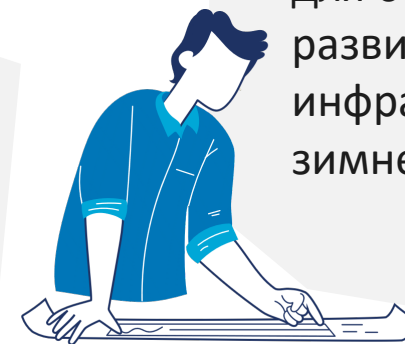
Планировщики и проектировщики используют информацию о лавинах и риске ЧС для безопасного развития инфраструктуры зимнего туризма.



Ученые используют данные мониторинга криосферы для постоянного улучшения понимания текущих изменений и дальнейших прогнозов.



Водоканал использует данные о таянии снега и ледников, и прогнозы водности для анализа сезонной доступности воды и планирования систем водоснабжения.



Информационное обслуживание по криосфере: Области применения



Инженеры, архитекторы и строители используют данные о вечной мерзлоте и прогнозы для оценки стабильности грунта перед строительством дорог, прокладывании трубопроводов или создания инфраструктуры.



Энергетики используют данные по криосфере и гидрологии для прогнозирования производства энергии и управления водохранилищами с минимальным воздействием на потребителей воды ниже по течению, особенно в отношении орошения.

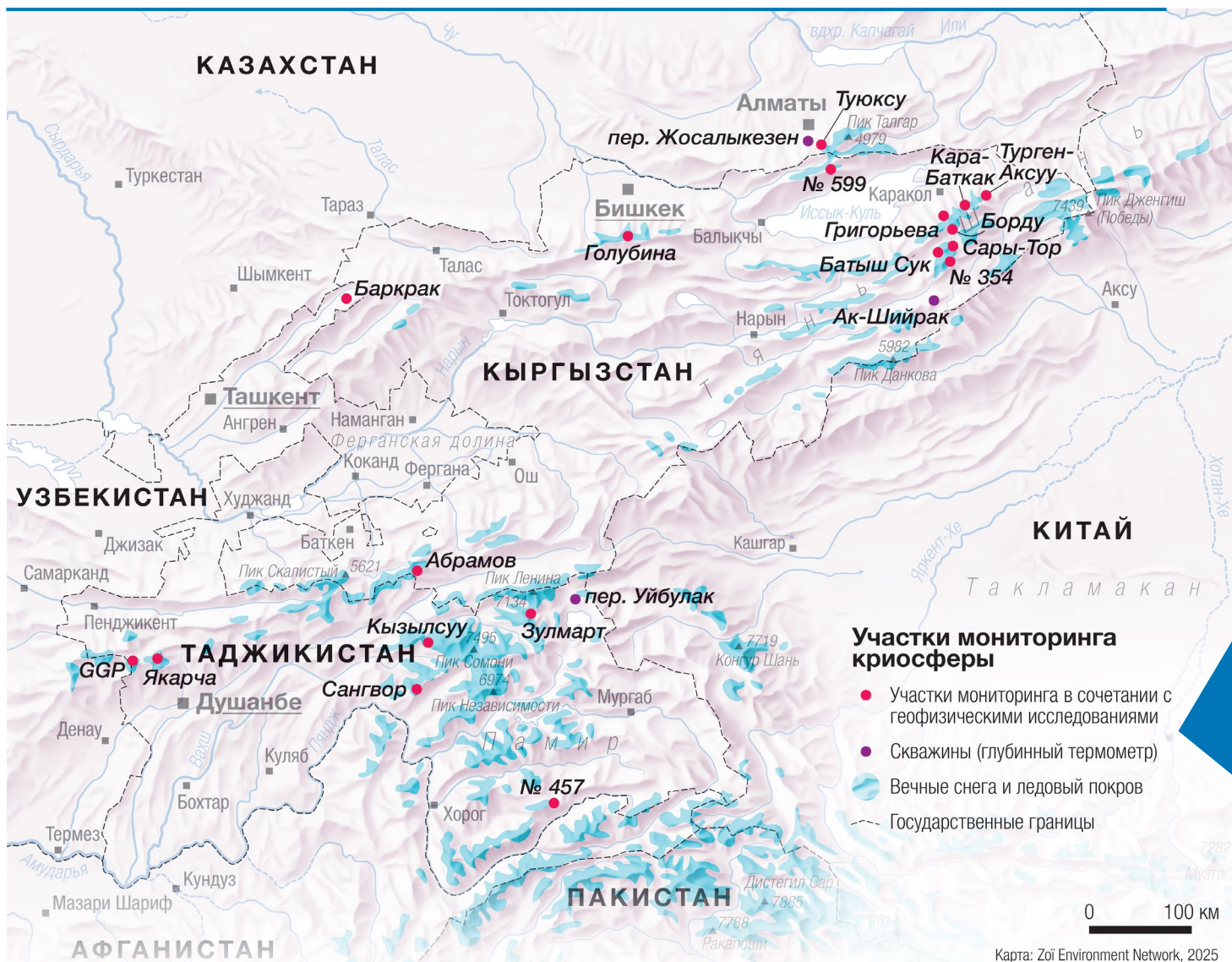


Горные инженеры используют данные мониторинга вечной мерзлоты для оценки стабильности пород с целью обеспечения безопасности геологоразведки и создания горнодобывающей инфраструктуры.



Управляющие лыжными базами используют данные о текущем и прогнозируемом состоянии снежного покрова для оценки рентабельности и развития конкретных участков.

Криосфера в Центральной Азии



Ледники
Центральной
Азии содержат
около 3200 км³
запасов воды.



Проект CROMO-ADAPT
поддержал 16
мониторинговых
участков и 3 глубинные
скважины.

Криосфера в Центральной Азии



Гидроэнергетика, зимний туризм, участки горной добычи и дороги в условиях высокогорья, а также сельское хозяйство в низовьях рек напрямую зависят от состояния криосферы.



Криосфера и польза для человека и природы



Криосфера и связанные с ней риски



Таяние ледников, сокращение снежного покрова и деградация мерзлоты из-за изменения климата **повышают риски** для инфраструктуры, энергетики, водоснабжения, хозяйственной деятельности и уровня жизни людей.

Криосфера

ТЕХНОЛОГИИ И
МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

ОТДЕЛЬНЫЕ
ИЗМЕРЯЕМЫЕ
ПАРАМЕТРЫ

Дистанционное
зондирование

Снеголавинные
метеостанции

ПОТРЕБИТЕЛИ
ДАННЫХ И
УСЛУГ

Снежные
рейки

Запасы воды
в снеге

Гололед на дорогах,
риск лавин

Опасная погода для
сельского хозяйства

Доступность воды
для орошения

Скорость снеготаяния,
связанные со снегом опасности

Данные о снеге и
информационное
обслуживание
охватывают временные
горизонты от нескольких
часов до десятилетий.

Снег

Часы

Дни

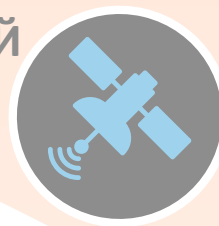
Годы

Десяти-
летия

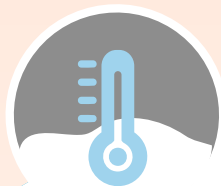
Временной
горизонт

Глубина и
площадь
снежного
покрова



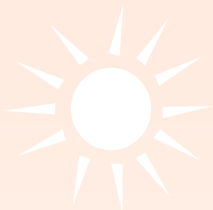


Дистанционное
зондирование



Глубинные
измерения
температур

ОТДЕЛЬНЫЕ
ИЗМЕРЯЕМЫЕ
ПАРАМЕТРЫ



Стабильность
горных пород



Профиль
температур
на глубине



Запасы воды в
мерзлом грунте
и породах



Данные и
информационное
обслуживание по вечной
мерзлоте охватывают
горизонт от сезона до
столетий.

Мерзлота

Состояние и
безопасность
дорог



Безопасность
хвостохранилищ
и горной
промышленности



Доступность
воды для
орошения

ПОТРЕБИТЕЛИ
ДАННЫХ И
УСЛУГ

Временной горизонт

Сезоны

Годы

Десяти-
летия

Века

Криосфера

ТЕХНОЛОГИИ И
МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

ОТДЕЛЬНЫЕ
ИЗМЕРЯЕМЫЕ
ПАРАМЕТРЫ

Облеты



Дистанционное
зондирование

Экспедиции



Камеры и
сенсоры

ПОТРЕБИТЕЛИ
ДАННЫХ И
УСЛУГ

Баланс массы



Площадь, объем и
длина ледников



Подвижки
ледников



Состояние и число
ледниковых
прорывоопасных озер

Ледники

Риск прорыва
ледниковых
озер (GLOFs)



Поступление воды в
водохранилища и
планирование объектов
гидроэнергетики



Доступность
воды для
орошения



Данные по ледникам
охватывают
временные рамки от
дней до десятилетий.



Временной горизонт

Дни

Сезоны

Годы

Десяти-
летия

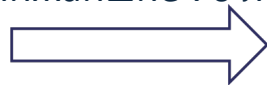
Будущее снежного покрова (сценарии)



Будущее ледников (сценарии)



Прогнозируемое сокращение
в ближайшие 70 лет



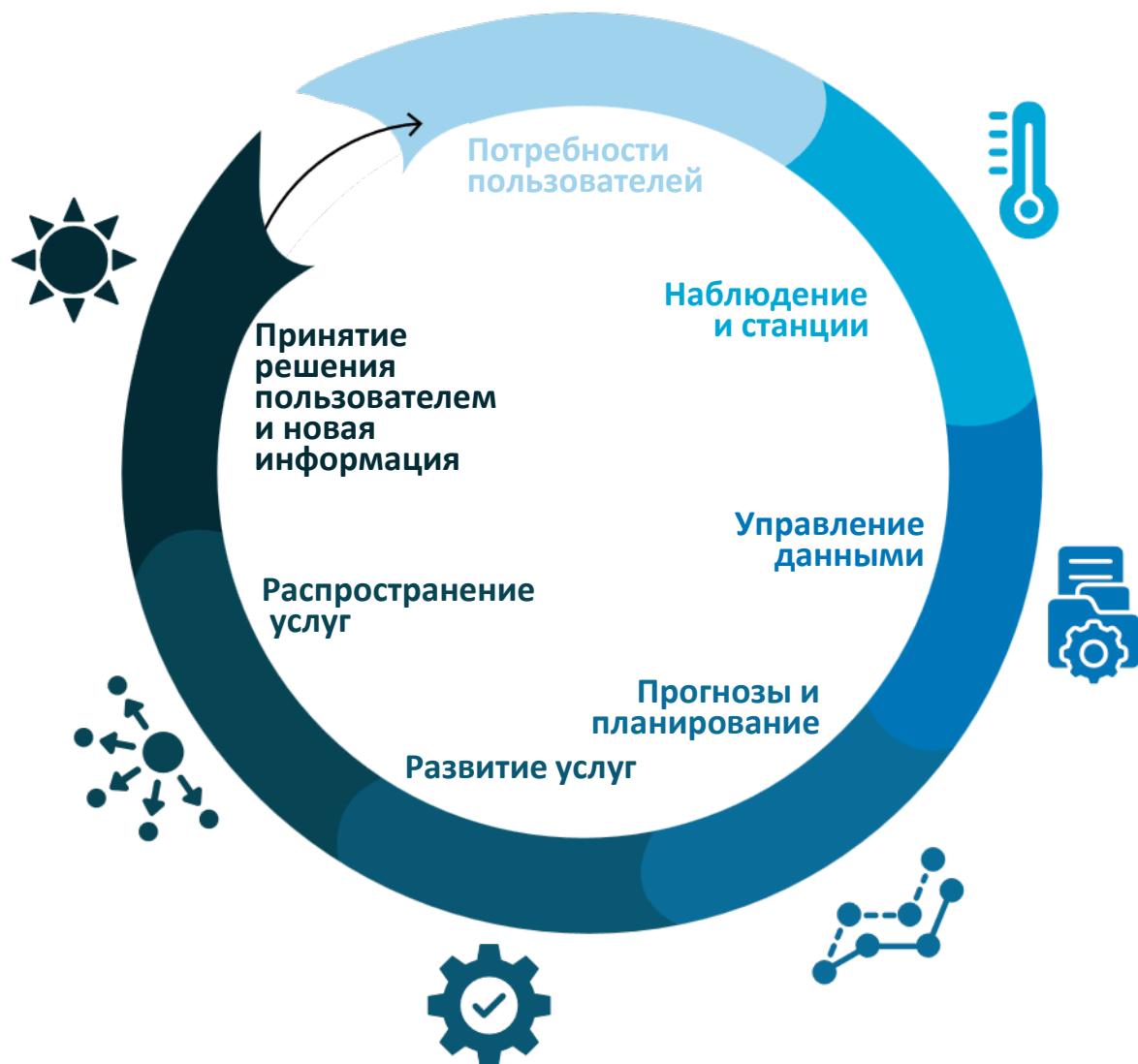
Прогнозируемое
сокращение запасов
водных ресурсов в
ледниках Центральной
Азии огромно и сравнимо
с сокращением объема
Аральского моря.

1960

2020-е



Цепочка добавленной стоимости – информация по криосфере



Информационное обслуживание по криосфере зависит от взаимосвязанных действий, которые создают выгоды для конечных пользователей при условии, что цикл замкнут.

Цепочка добавленной стоимости – информация по криосфере

Главные роли



Развитие потенциала и формирование кадров



Развитие и укрепление навыков местных экспертов

Укрепление потенциала через обучение, высшее образование, обмен опытом и практическое участие в мониторинге, моделировании, обработке данных и предоставлении услуг



Международное сотрудничество и глобальные инициативы

Новые возможности для сотрудничества с глобальными научными центрами и сетями, инициативами по адаптации к изменению климата, а также для участия в политических процессах (РК ИК ООН, ВМО и др.)



Укрепление национальных и региональных сетей

Содействие сотрудничеству, обмену данными и опытом между странами и организациями

Участие в информационных сервисах по криосфере выгодно для всех сторон.

Развитие потенциала и формирование кадров



400+ местных ученых прошли обучение:

Обучение важным навыкам для ведения качественного мониторинга криосферы



20+ аспирантов: Обеспечение хорошей подготовки следующего поколения местных экспертов по криосфере



30+ мониторинговых участков криосферы:

Предоставление исчерпывающих исходных данных по всем климатическим зонам



20+ учебных визитов в Швейцарию: Вовлечение студентов в международный обмен опытом и повышение квалификации



50+ женщин, участвующих в программе «Приключение науки: Женщины и ледники в Центральной Азии»: Обеспечение сильного голоса и активной роли женщин в исследованиях и изучении криосферы



18 разработанных инструментов и услуг по моделированию:

Обеспечение доступа к современным технологиям



200+ участников летних школ и семинаров: Предоставление студентам опыта практического обучения



Ежегодные отчеты для GTN-G (WGMS), GTN-P и ВМО: Обеспечение глобальной доступности данных

Основные
результаты проекта
CROMO-ADAPT и
предыдущих
проектов



Потенциальное применение по отраслям: Советы



1. Гидроэнергетика и орошение:

- Учитывать сезонные прогнозы водности и вклад талых вод от снежного покрова и ледников
- Планировать работу гидроэлектростанций на основе прогнозов с суточным интервалом
- Учитывать устойчивость склонов и долгосрочные изменения стока для стратегического и долгосрочного планирования



2. Безопасность на дорогах:

- Учитывать прогнозы о неблагоприятных погодных условиях (включая видимость) и лавиноопасности
- Контролировать устойчивость горных пород и мерзлоты на высокогорных участках дорог и учитывать эти факторы при планировании и обеспечении безопасности дорожного движения



3. Горная добыча в высокогорье:

- Использовать данные о сроках, площади и глубине снежного покрова, риске схода лавин
- Контролировать устойчивость ледников и горных пород, вечной мерзлоты в целях промышленной безопасности
- На долгосрочной основе моделировать устойчивость участков в целях безопасной эксплуатации хвостохранилищ



4. Горный туризм:

- Использовать данные о сроках и глубине снежного покрова, риске схода лавин
- Разрабатывать долгосрочные модели снежного покрова и криосферы для конкретных участков с целью планирования или корректировки схем горнолыжных курортов и инфраструктуры
- Учитывать предупреждения о неблагоприятных погодных условиях, данных о ледниках и риске ледниковых селей



5. Снижение риска стихийных бедствий (СРБ) и Национальные планы по адаптации (НПА)

- Использовать сценарии рисков и развития СРБ также и в процессах НПА
- Использовать данные по каждой из отраслей в деятельности соответствующих министерств и других ведомств

Рекомендации



1. В целях преодоления негативных последствий от таяния криосферы для доступности воды, экосистем и рисков ЧС необходимо **совершенствовать информационное обслуживание по криосфере, подстраиваясь к потребностям пользователей и используя экономичные и надежные технологии.** Ключевыми факторами для этого являются укрепление взаимопонимания между пользователями и поставщиками услуг, создание поддерживающей правовой и институциональной базы, а также инвестиции в низкзатратные решения по мониторингу и распространению информационного обслуживания.



2. Для обеспечения точных и надежных прогнозов и планирования важно **улучшать обмен данными путем создания механизмов совместного использования данными между странами и отраслями.** Поддержка совместимости различных платформ и политики открытого доступа для своевременного, прозрачного и скоординированного использования данных по криосфере важны для достижения этой цели.



3. Для продолжения исследований после завершения проектов с внешним участием необходимо **укреплять местный и национальный опыт в области исследований криосферы и обеспечить финансирование** через разработку программ обучения, развитие научного волонтерства, «умных» инвестиций и многосторонних партнерских связей.



4. Для удовлетворения различных потребностей регионов в сфере адаптации к изменению климата необходимо **разработать и реализовать проекты, ориентированные на спрос и стимулирующие спрос, путем постоянного взаимодействия с пользователями. Также важно разработать модульные проекты, которые могут быть адаптированы под новые потребности, и способствующие реализации Национальных планов по адаптации.**

Ссылки

Сайты национальных гидрометеорологических служб (НГМС):

- Таджикистан: meteo.tj
- Кыргызстан: meteo.kg
- Узбекистан: hydromet.uz
- Казахстан: kazhydromet.kz

Сайты национальных и региональных гляциологических центров:

- Казахстан и Центральная Азия (Региональный гляциологический центр): cargc.org
- Таджикистан: cryosphere.tj

SnowMapper – инструмент для оценки и анализа снежного покрова в Центральной Азии

- Информационная панель по горам ЦА: snowmapper.ch
- Таджикистан: taj.snowmapper.ch

Приключение науки: Женщины и ледники в Центральной Азии: inspiringgirls.org/central-asia-en

Всемирный сервис мониторинга ледников (World Glacier Monitoring Service, WGMS): wgms.ch

Глобальный мониторинг криосферы: globalcryospherewatch.org

Ссылки

Другие ресурсы и проекты:

- Доклад ООН по водным ресурсам в мире 2025 года, Горы и ледники, Водные башни: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2025>
- Атлас гидрометеорологии Центральной Азии: <https://zoinet.org/product/hydromet-atlas>
- Продукты знаний от GLOFCA – Наводнения от сброса ледниковых озер в Центральной Азии, проект ЮНЕСКО-АФ: <https://glofca.org/resources-for-science-and-policy>
- Проект ПАМИР - От льда к микроорганизмам и людям: Шаг к междисциплинарному пониманию воздействий изменения климата на Третий Полюс: <https://pamir-project.ch>

Опубликовано:

Проект CROMO-ADAPT «Наблюдение и моделирование криосферы для улучшения мер адаптации в Центральной Азии» реализуется **Университетом Фрибура, Швейцария**, в сотрудничестве с Институтом исследования снега и лавин (**SLF**), при поддержке **Федерального департамента иностранных дел Швейцарии (FDFA)** через Швейцарское Управление по развитию и сотрудничеству (SDC).

Составители: Йоханна Цвахлен, Виктор Новиков (Экологическая сеть Zoï)

Научные статьи и консультации: Джоель Кадуфф-Фиддес (SLF); Мартин Хёльцле, Томас Сакс (Университет Фрибурга); Али Нойманн (SDC)

Редактор англ. версии: Джефф Хьюз (Экологическая сеть Zoï)

Верстка и иллюстрации: Дина Адылова, Александра Поварич (Экологическая сеть Zoï)

2025 / © Проект CROMO-ADAPT

Об участии Швейцарии в развитии потенциала и исследований криосферы в Центральной Азии:

Швейцария поддерживает несколько проектов и инициатив, направленных на повышение устойчивости к изменению климата и динамики криосферы в Центральной Азии путем проведения исследований, укрепление потенциала и научно-политического диалога. Это участие развивается в тесном сотрудничестве с местными партнерами и международными инициативами.



При поддержке



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

Подготовлено

