

Профиль изменения климата: Таджикистан

В данном профиле представлен обзор прогнозируемых климатических показателей и связанных с ними воздействий на сельское хозяйство и здравоохранение, водные ресурсы и инфраструктуру в Таджикистане при различных **сценариях выбросов парниковых газов (ПГ)**. В документе представлены два сценария выбросов ПГ, в совокупности именуемые **Репрезентативными траекториями концентрации (РТК)**: один - с более низким уровнем радиационного воздействия РТК 2,6 и другой - с более высоким уровнем радиационного воздействия РТК 8,5. Настоящий профиль изменения климата разработан с использованием доступных для понимания графических и текстовых данных, предназначенных для лиц, не являющихся экспертами в данной сфере, и основан на последних климатических данных и новейших методах моделирования.



Климатические прогнозы

	По сравнению с уровнем 1986-2005 годов, к 2080 году прогнозируется повышение среднегодовой температуры в Таджикистане на 1,3–6,3 °C в зависимости от сценария выбросов парниковых газов. Согласно сценарию высоких выбросов – РТК 8,5 - годовая температура повысится приблизительно на 1,7°C в 2030 году, на 3,1°C в 2050 году и на 5,4°C в 2080 году.		Повышение температуры может привести к отступлению снежной линии и потере ледниковой массы, и в результате – к уменьшению водоудерживающей способности. Повышение температуры приведет к увеличению изменчивости речного стока, а также колебаниям доступности и качества воды; в этой связи следует ожидать негативных последствий для сельского хозяйства. Кроме того, повышение температуры связано с вероятным увеличением риска наводнений в весенний период и прорывом ледниковых озер при процессе таяния снегов.
	Выпадение зимних осадков будет увеличиваться, в то время как весенние осадки не показывают устойчивой тенденции. Тем не менее, на основе того же анализа данных, количество выпадающих длительных осадков (>20 мм) будет продолжать увеличиваться в течение весенних месяцев .		В результате повышения температуры предполагается уменьшение количества морозных дней. Согласно сценарию с высокими выбросами – РТК 8,5 – количество морозных дней сократится приблизительно до 212 дней в 2030 году, до 200 дней в 2050 году и до 170 дней в 2080 году.
	Изменение климата, вероятно, будет усиливать существующие уязвимости и риски для инфраструктуры. Дороги особенно подвержены, вызванному вследствие перепадов температур и экстремальной жары. Более того, изменения уровня речного стока могут привести к колебаниям в выработке гидроэлектроэнергии. Кроме того, выявленные риски, связанные с изменением климата для инфраструктуры, включают селевые потоки, засухи, высокие температуры и сильные ветры.		Ожидается, что количество жарких дней с температурой выше 40°C увеличится к 2080 году на 12,5 по сравнению с периодом с 1986 по 2005 год. Следовательно, это приведет к увеличению случаев заболеваний, связанных с жарой таких как тепловой удар, и повышению уровня смертности в связи с жарой. Рост недостатка продовольствия в сочетании с ожидаемым снижением продуктивности сельского хозяйства и пастбищ, вероятно, окажет негативное воздействие на и без того критические состояния питания населения. Наряду с ростом загрязнения вод, связанного с наводнениями, а также повышением степени подверженности болезням, передаваемых через воду и продукты питания, прогнозируется рост желудочно-кишечных инфекций. Изменение климата повышает вероятность возникновения более частых и тяжелых вспышек инфекционных заболеваний, в частности возобновления распространения малярии.
	Ожидается увеличение продолжительности вегетационного периода (ПВП). В соответствии со сценарием высоких выбросов – РТК 8,5 - в 2030 году ПВП составит 150 дней, в 2050 году – 165 дней и в 2080 году - 200 дней. Однако, повышение температуры противодействует положительному эффекту более длительного периода ПВП.		Несмотря на увеличение ПВП, продуктивность сельского хозяйства на протяжении вегетационного периода находится под угрозой из-за повышения температуры, более частых и интенсивных тепловых волн, а также риска снижения доступности поливной воды, вызванного вследствие высокого уровня испарения и отступления ледников (особенно в конце лета).

Краткий обзор

Таджикистан – страна с низким уровнем дохода и валовым национальным доходом (ВНД) на душу населения в размере 4 050 долларов. Население по состоянию на 2018 год составляет 9,1 миллиона человек [1]. Таджикистан продолжает оставаться самой бедной страной среди бывших советских республик [2]. По прогнозам Управления народонаселения ООН, к 2100 году население Таджикистана увеличится примерно до 25 миллионов человек [3]. Сельское хозяйство является вторым по величине сектором экономики, на его долю приходится 19% ВВП страны, составлявшего 7 523 млрд долларов США, и 51% занятости в 2018 г. [4]. В то время как сектор сельского хозяйства и животноводства доминируют в экономике Таджикистана, всего около 30% общей площади страны классифицируется как сельскохозяйственная и 7% как пахотная. Из этих сельскохозяйственных земель 81% составляют богарные пастбища [5]. Из постоянных пахотных земель орошается только 68%, что делает Таджикистан центральноазиатской страной с самым низким соотношением площади орошаемых земель к численности населения [6]. Кроме того, хлопок, самая важная товарная культура страны, а также другие основные сельскохозяйственные продукты, такие как фрукты и овощи, являются водоемкими культурами, которые выдерживают нынешние засушливые климатические условия; следовательно, сельское хозяйство в Таджикистане сильно зависит от орошения [7]. Подобная ситуация частично обусловлена высокой восприимчивостью Таджикистана к последствиям изменения климата. Усиливает эту уязвимость высокий объем денежных переводов, в основном от мигрантов, работающих в России – который в 2018 году составил примерно 31% ВВП Таджикистана [8]. Денежные переводы делают Таджикистан одной из стран, наиболее экономически зависимых от внешних факторов и уязвимой к колебаниям мирового рынка. В ответ на двойную проблему высокой уязвимости к воздействию внешних сил и прогнозируемого увеличения численности населения, правительство намеревается ускорить индустриализацию Таджикистана [9]. Индустриализации способствует также запланированное увеличение энергопроизводственного потенциала с текущего уровня 5400 МВт до 10 000 МВт к 2030 году, 90% из которых будет вырабатываться за счет гидроэлектростанций [10]. Поскольку гидроэнергетика имеет важное значение для экономического развития Таджикистана, безопасность данного сектора особенно уязвима к климатическим и гидрологическим колебаниям, а также последствиям изменения климата, как повышение температуры, засухи и бури [11]. По оценкам, деградация окружающей среды и изменение климата приведут к снижению ВВП на душу населения на 15% к 2100 году [12]. Некоторые негативные виды воздействия изменения климата на экономику, общество и

экосистемы страны обусловлены ускоренным темпом эрозии почвы, вызванной экстремальными погодными явлениями, ухудшением доступности и качества воды из-за таяния ледников, утратой биоразнообразия и другими факторами [12]. Экстремальные погодные явления (такие как наводнения, засухи, лавины и оползни) регулярно разрушают землю, посевы, инфраструктуру и источники средств к существованию. В 2010 году ежегодные убытки от вызванных изменением климата экстремальных погодных явлений оценивались в 600 миллионов долларов США (4,8% ВВП Таджикистана), и, соответственно, среднегодовые убытки за период с 1996 по 2015 годы оцениваются в 7,4% ВВП [13]. Это указывает на необходимость незамедлительных мер по адаптации. Наиболее распространенными видами воздействия являются деградация земель, эрозия плодородного верхнего слоя почвы, а также разрушение инфраструктуры ввиду экстремальных погодных явлений, таких как сели. Кроме того, изменение климата уже негативно сказывается на здоровье населения. Сочетание все более непредсказуемой частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, а также изменений гидрологического цикла снижает продуктивность агро-пастбищных угодий, что оказывает существенное влияние на продовольственную безопасность и безопасность питания [14] и способствует утрате биоразнообразия. Прогнозируется, что повышение температуры в сочетании с увеличением уровня загрязнения вод, связанным с наводнениями, приведет к дальнейшему повышению риска вспышек инфекционных заболеваний и увеличит риск распространения заболеваний, передаваемых через воду и пищевые продукты, таких как желудочно-кишечные инфекции [15]. В то же время большая часть инфраструктуры здравоохранения страны находится в неустойчивом состоянии. В большинстве сельских медицинских учреждений и школ отсутствуют надлежащие средства санитарии и водоснабжения, что отчасти обуславливает ограниченный доступ к надлежащей медицинской помощи для среднего и высшего класса. Такая ситуация объясняет, почему Таджикистан входит в число стран Центральной Азии с самой слабой системой здравоохранения. Это состояние еще больше усугубляет высокой подверженностью многих медицинских учреждений к воздействию экстремальных погодных явлений [14]. Учитывая высокий уровень согласия относительно прогнозируемого повышения температуры и изменения структуры осадков в Таджикистане, практически нет сомнений в том, что воздействие, вызванное климатом, будет соответственно возрастать. Относительно низкий уровень социально-экономического развития Таджикистана, слаборазвитая инфраструктура и высокая зависимость от чувствительных к изменению климата секторов делают страну чрезвычайно уязвимой в свете рисков, связанных с изменением климата, и соответствующих экстремальных погодных явлений.

Ключевые показатели по Таджикистану

Демографические данные

В настоящее время население Таджикистана составляет **9,101,000** человек,

72.8% из которых проживает в сельских районах



Доступ к основным потребностям

47% населения живет в абсолютной бедности*
*менее 1.33 долл. США в день

Доступ к улучшенному водоснабжению



Город: 90.1%
Село: 66.7%



Доступ к чистому топливу / технологиям для приготовления пищи и отопления: **80%**

Уровень электрификации: **100%**



Продовольственная безопасность

76% сельского населения страдает от отсутствия продовольственной безопасности, в то время как в среднем **70-80% дохода** домохозяйства расходуется на продукты питания.



30,1% населения Таджикистана недоедает



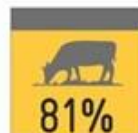
Задержка роста у детей (от 6 месяцев до 5 лет): **26,8%**
Детское истощение (от 6 месяцев до 5 лет): **10%**

Топография и земледелие

Диапазон высот **300 - 7 495** м.н.у.м.



От общей площади в размере **142,600 км²**, **30%** составляют сельскохозяйственные земли, и только **7%** земель являются пахотными. **81%** из сельскохозяйственных земель занимают пастбища



51% населения заняты в сельскохозяйственном секторе, из них **69%** - женщины



Распределение сельскохозяйственных земель

Приусадебные участки: **5-6%**

Дехканские* хозяйства: **60%**

Женские дехканские хозяйства: **19.4 %**
*частные фермерские хозяйства

88% фермеров Таджикистана работают в дехканских хозяйствах, получая **40%** своего дохода от растениеводства.

Небольшие фермы (<0,2 га) продают около **18%** своей продукции.

Использование воды

Орошение и животноводство: **90%**

Муниципальный сектор: **6%**

Промышленность: **4%**

Эффективность водопользования: **27 – 46%**

Источники:

Всемирный банк - Показатели развития (WDI, 2014, 2016, 2018 гг.), Справочник по странам мира Центрального разведывательного управления (CIA, 2016, 2018 гг.); Мировая продовольственная программа (ВПП, 2012, 2015, 2019 гг.); Агентство США по международному развитию (USAID, ND); Агентство по статистике при Президенте РТ (ТАДЖСТАТ, 2017 г.); Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО, 2007 г.); и ФАО - Глобальная информационная система по воде и сельскому хозяйству (AQUASTAT, 2006 г.)

Топография и окружающая среда

Таджикистан является страной, **не имеющей выхода к морю**, и **93%** его общей площади, или 142 600 км², **покрыто горными хребтами**, из которых самыми крупными являются Алтайский хребет на севере и Памирские горы на юго-востоке. Пик Исмоила Сомони находится на высоте 7 495 метров и является высочайшей вершиной как в стране, так и среди бывших советских республик. Кроме того, на территории страны расположено также 24 пика высотой более 6000 метров, а **более половины площади страны находится на высоте, превышающей 3000 метров** над уровнем моря. Самые низкие возвышения находятся на северо-западе, юго-западе и в Ферганской долине в крайней северной части страны. Горные хребты перемежаются глубокими долинами, образованными сложной сетью рек [16].

Ледник Федченко, площадью 700 кв. км, расположенный на востоке Таджикистана, является крупнейшим неполярным ледником в мире, однако это только один из многочисленных ледников и озер, расположенных на восточных горных хребтах Таджикистана [16]. Резкие различия в высоте над уровнем моря и особенно

разнообразные климатические условия в этих биогеографических зонах привели к формированию **богатого биологического разнообразия** по всей стране. Вместе с тем интенсивное перемещение скота между долинами зимой и высокогорными пастбищами летом наряду с отсутствием четко определенных прав землепользования и размытостью границ пастбищных коридоров являются причинами серьезной деградации земель и утраты биоразнообразия [7].

Лишь около 3% общей площади страны все ещё относится к категории лесов, **большая часть** которых деградирована. Уничтожение оставшихся лесов Таджикистана началось сразу после обретения независимости и ускорилось во время гражданской войны в период с 1992 по 1997 год. В постсоветский период сельские домохозяйства не имели гарантированного доступа к углю, нефти и газу для удовлетворения их повседневных потребностей в энергии. Ее повседневное отсутствие сформировало потребность в альтернативных источниках топлива, таких как древесина, что, в свою очередь, привело к деградации сохранившихся лесных ресурсов Таджикистана [17].



© Николь Пфефферле /GIZ

Нынешний климат:

Таджикистан расположен в субтропической зоне, и имеющий преимущественно континентальный климат, вместе с тем в стране наблюдаются резкие различия в климатических условиях в зависимости от высоты над уровнем моря. Так, **климат может варьироваться от засушливого до полузасушливого, лето – от долгого и жаркого до короткого и теплого, а зима – от короткой и мягкой до продолжительной и суровой.** Согласно популярной классификации климата Кеппена-Гейгера, две наиболее распространенные виды климата в Таджикистане – **это холодный полузасушливый климат (BSk) и средиземноморский климат с жарким летом (Csa).** Переход между четырьмя основными сезонами относительно резок. В субтропических низменностях на юго-западе страны, где наблюдаются самые высокие температуры, климат **особенно сухой.** Диапазон **летних температур в этих районах** обычно составляет от **27°C до 30°C**, в то время как экстремальные показатели достигают +50°C. Диапазон температур **в зимнее время – от -1°C до 3°C.** На **восточном Памире**, в противоположной части страны, **летние показатели температуры** колеблются **от 5°C до 20°C**, а **зимние – от -15°C до -20°C.** В некоторых регионах (например, в Мургабском районе, граничащем с Китаем) температура зимой может опускаться до -45°C; более того, в самых высоких точках температура может достигать экстремального значения -60°C. **Годовое количество осадков** в низинах и горных долинах в среднем составляет **от 100 до 250 мм**, в то время как на возвышенностях (таких как высокое плато **Восточного Памира**) среднее количество осадков составляет всего **от 60 до 80 мм в год.** Наибольшее количество осадков составило 2 236 мм в год и было зафиксировано у ледника Федченко на востоке Таджикистана [16].

Климатические тенденции за последнее столетие:

На рисунках 1 и 2 (см. ниже) показаны существующие тенденции среднегодовой температуры и количества осадков, наблюдавшиеся в течение последнего столетия¹. В данном случае конкретным районам не могут быть применены точные значения температуры и уровня осадков, так как точные значения – особенно для температуры – сильно варьируются от высоты над уровнем моря (примерно на 0,6°C на 100 метров). Наблюдаемые в 20 веке среднегодовые температуры в Таджикистане демонстрируют тенденцию к повышению. Уровень осадков в зимнее время демонстрируют высокие колебания, но в целом имеют тенденцию к увеличению (3,3 мм за 10 лет), в то время как аналогичная неустойчивость весенних осадков показывает лишь незначительное их увеличение за последние столетие, что не указывает на существенную тенденцию за 10 лет.

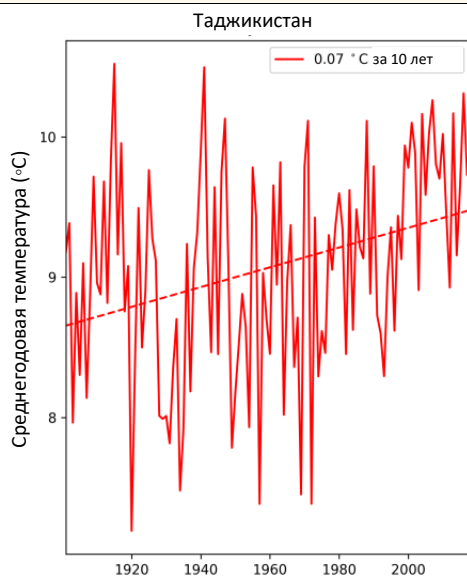


Рисунок 1: Прошлые климатические тенденции среднегодовой температуры с 1900 по 2016 год. Пунктирные линии представляют линейную тенденцию во времени. Существенное изменение за 10 лет наблюдается в правом верхнем углу.

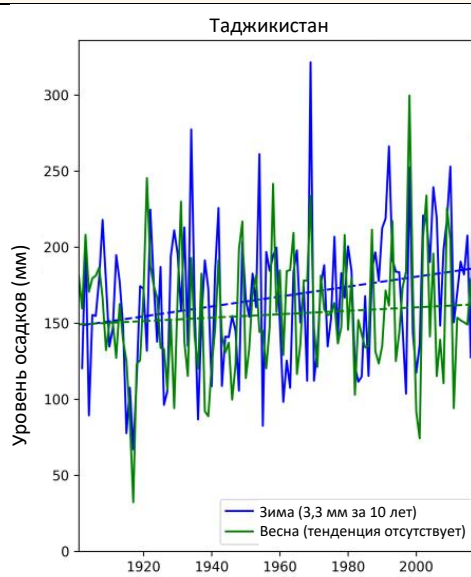


Рисунок 2: Прошлые климатические тенденции зимних и весенних осадков с 1900 по 2016 год. Пунктирные линии представляют линейную тенденцию во времени. Существенное изменение за 10 лет наблюдается в правом нижнем углу.

¹Временные ряды для среднегодовых температур и осадков основаны на наборе данных Отдела климатических исследований (CRU) Университета Восточной Англии, который перевел данные местных станций, входящих в сеть станций Всемирной метеорологической организации (ВМО), в формат данных сетки с разрешением в половину градуса (https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/cru_ts_4.03/)

Воздействие изменения климата на сельское хозяйство

Сельское хозяйство относится к секторам, **наиболее подверженным изменению климата** во всем мире и в особенности в Таджикистане. Последние отчеты и исследования с использованием моделирования прогнозируют неблагоприятные последствия изменения климата на урожайность всех основных сельскохозяйственных культур во всем мире [18]. В Таджикистане сектор сельского хозяйства все чаще сталкивается с проблемами, вызванными **изменением гидрометеорологического режима** в результате изменения климата. **68% постоянных пахотных земель Таджикистана находятся в зависимости от орошения.** Ожидаемое сокращение речного стока вследствие ускоренного таяния ледников, которое, по прогнозам, будет расти, представляет собой еще одну серьезную угрозу для растениеводства в стране. Эта проблема особенно актуальна для сельскохозяйственных культур, зависящих от орошения, в частности хлопка [6]. Вместе с тем воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур, вызванное изменением климата, будет различаться в зависимости от конкретной культуры и района.

С точки зрения урожайности сельскохозяйственных культур важно отметить, что, несмотря на то, что мультимодельное среднее значение сценария с высоким уровнем выбросов (РТК8.5), указывает на увеличение **количества экстремальных осадков** (свыше 20 мм/день), это увеличение является **довольно умеренным** с приблизительным увеличением **на 1 день**, достигая таким образом в общей сложности **3,5 суток к 2080 году**. С другой стороны, мультимодельное среднее значение для того же сценария с высоким уровнем выбросов предполагает, что к 2080 году **количество дней высокой температуры (>40°C) увеличится на 12,5 дней**, а **количество тропических ночей составит почти 10 ночей в год**. Эти прогнозы могут косвенно свидетельствовать о возможном возникновении более интенсивных и частых засух, влияющих на качество и количество сельскохозяйственного урожая. Кроме того, **тропические ночи усиливают воздействие тепловых волн**, снижая способность домашнего скота справляться с высокими температурами в дневное время вследствие

недостаточного охлаждения воздуха для восстановления ночью.

Кроме того, **негативные последствия** более частых и интенсивных тепловых волн, вероятно, могут **поставить под угрозу** любые потенциально **положительные результаты** для сельскохозяйственной урожайности в результате прогнозируемого **увеличения продолжительности вегетационного периода (ПВП)**. В соответствии со сценарием с высоким уровнем выбросов прогнозируемое сокращение продолжительности морозных дней, наряду со снижением риска нанесения ущерба от морозов сельскохозяйственным культурам и домашнему скоту, также, вероятно, приведет к повышению риска размножения вредителей и распространения болезней, которые больше не могут быть уничтожены под воздействием низких температур.

В целом, чтобы иметь возможность **защитить сектор сельского хозяйства от последствий изменения климата**, необходимо анализировать различные варианты адаптации к изменению климата с учетом прогнозируемых климатических рисков, а также определять **альтернативы существующей сельскохозяйственной практике**. Среди них следует рассмотреть следующие стратегии:

Содействие изменениям в производственных системах путем содействия внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства; сокращение соответствующих первоначальных расходов на адаптацию посредством внедрения новых форм/методов производства; повышение осведомленности и создание прочной базы знаний по о климатических тенденциях, рисках и вариантах для производителей и других сельскохозяйственных предприятий, включая финансовые учреждения; обеспечение доступа к информации о погоде и климате и содействие ее разъяснению для осуществления сезонного, а также долгосрочного планирования Министерством сельского хозяйства, местными производителями и поставщиками консультационных услуг; поддержка альтернативных вариантов получения дохода, диверсификация, а также внедрение стратегий распределения рисков.



© Николь Пфефферле /GIZ

Воздействие изменения климата на водные ресурсы

Повышение средней температуры увеличит уровень испарения и, следовательно, для поддержания производства растительности (например, **пастбища и посевов**) **потребуется большой объем воды**. В случае, если количество осадков в вегетационный период не увеличится - как это происходит весной - периоды нехватки воды станут более продолжительными и затронут большее количество людей как прямым, так и косвенным образом.

Увеличение среднего количества осадков в районах **над снеговой линией** приводит к **потенциальному увеличению высоты снежного покрова**, при условии, если поверхность склонов, будет достаточно ровной. Но в тоже время, как правило, **можно ожидать, что снеговая линия может отступить** под воздействием более высоких температур. Общее количество снега, в значительной степени, зависит от местных условий, таких как высота над уровнем моря и воздействие солнца. На данный момент только местные гидрологические наблюдения могут дать окончательные ответы на эти вопросы. Независимо от местных условий, факт остается фактом:

чем меньше высота снежного покрова, как источника, обеспечивающего **наибольшую часть поливной воды** в течение вегетационного периода, тем **более нестабильным** может стать доступ к воде, а сама вода - **дефицитной**. Более того, **отступление ледников, потеря ледниковой массы** и связанное с этим **снижение запасов воды** в результате прогнозируемого повышения температур **увеличит изменчивость стока рек** и в значительной степени будет способствовать **колебаниям доступности и качества воды**. Эти факторы вызывают особенную обеспокоенность **в конце лета и в конце вегетационного периода**, когда большинство других источников воды уже исчерпаны.

Таким образом, наблюдаемые тенденции способствуют **повышению риска нехватки воды** для различных секторов, зависящих от орошения. Кроме того, существует вероятность **увеличения риска весенних паводков**, а также **прорыва ледниковых озер** во время таяния снегов вследствие превышения количества талой воды исторически установленного уровня.



© Аслам Мунаков /GIZ

Воздействие изменения климата на здоровье человека

Согласно прогнозам, связанные с изменением климата, увеличение частоты и интенсивности **экстремальных погодных явлений** (таких как тепловые волны и засухи, а также **изменение гидрологических циклов**, благоприятствующих селям, оползням, прорывам ледниковых озер, наводнениям и лавинам), может привести к различным видам **прямого**, а также **косвенного** пагубного **воздействия на здоровье человека**.

Ожидается, что изменение климата приведет к **сокращению продуктивности сельского хозяйства и пастбищ**, что скажется на продовольственной безопасности и **статусе питания** населения. **Более частые и серьезные вспышки** инфекционных заболеваний, а также более **высокая подверженность болезням, передаваемым через воду и продукты питания**, являются вероятными последствиями изменения условий среды обитания и прогнозируемого снижения способности экосистемы предоставлять важные услуги и утраты биоразнообразия [14]. Также прогнозируется, что повышение температуры и **загрязнение вод, связанное с наводнениями**, в равной степени приведут к дальнейшему **росту заболеваемости желудочно-кишечными инфекциями** [19], а также создадут благоприятные условия для размножения малярийных комаров, тем самым повышая риск распространения малярии в стране [20]. **Повышение температуры** приведет к более частому возникновению тепловых волн в Таджикистане, что скажется на росте **связанных с жарой проблем**, таких как тепловой удар, который наиболее опасен для уязвимых групп населения, таких как пожилые

люди, маленькие дети и младенцы. Кроме того, тепловой удар может иметь вторичные последствия с точки зрения трудоспособности, поскольку повышение температуры может повлиять на **деятельность рабочих**, особенно в южных и северных низинных регионах. **Ожидается, что количество теплых дней, превышающий 40°C, будет увеличиваться**. Согласно сценарию высоких выбросов, РТК 8,5, мультимодельное среднее значение для количества тепловых дней (>40°C) демонстрирует увеличение **до 12,5 дней к 2080 году** (по сравнению с периодом 1986-2005 годов). Кроме того, согласно сценарию высоких выбросов, РТК 8,5, прогнозируется **увеличение** мультимодельного среднего значения для количества **тропических ночей** до почти 10 ночей в год к 2080 году.

В то же время Таджикистан уже испытывает **хроническую слабость инфраструктуры здравоохранения**, выраженной в недостаточном и ненадлежащем количестве и качестве санитарно-гигиенических и водоснабжающих объектов в большинстве сельских медицинских учреждений и школ. Большая часть **физической инфраструктуры** сельских медицинских учреждений страны (например, отопление, электричество, системы связи, водоснабжение, канализация и санитарная инфраструктура) **крайне уязвимы к воздействию экстремальных погодных явлений**. Это еще больше снижает способность системы здравоохранения справляться с возникающими проблемами, связанными с климатом, и с последствиями экстремальных погодных явлений для населения [14].



© Фахриддин Каримов /GIZ

Воздействие изменения климата на инфраструктуру

Экстремальные погодные и климатические риски в Таджикистане **часто приводят к повреждениям** домов, дорог, мостов, сооружений по укреплению берегов рек и других **инфраструктурных объектов**, таких как оросительные каналы и линии электропередач. Исследование, проведенное в 2019 году, позволило выявить **селевые потоки, засухи, высокие температуры и сильные ветры** в качестве основных **рисков, связанных с изменением климата**, вызывающих повреждения и утрату многих типов инфраструктуры [21].

В целом **дороги особенно подвержены** перепадам температур и **экстремальным явлениям** [22]. Для частичного снижения этого риска в Таджикистане был введен запрет на движение транспортных средств грузоподъемностью более 6 тонн на ось с 10:00 до 20:00 часов в летние месяцы при температуре воздуха 26°C и выше, чтобы избежать деформации покрытия. Такие **меры, несмотря на их необходимость для сохранения дорог, вызывают нарушения движения** и оказывают прямое воздействие на местную и национальную экономику [23]. Выпадение большого количества **осадков** и повышение уровня воды оказывают влияние на **дорожное основание**, а также способность дренажных и переливных систем справляться с мощными и стремительными потоками воды, которые приводят к наводнениям и заилению, **влияющим на состояние мостов** [22].

Уязвимость транспортной инфраструктуры лежит в основе **климатической устойчивости на местном уровне**. Инфраструктура одновременно **уязвима** к экстремальным погодным явлениям, а также имеет **важное значение для обеспечения средств к существованию** и доступа к социально-экономическим услугам в сферах здравоохранения, образования и финансов (особенно в сельских и отдаленных районах). Инфраструктура также играет **огромную роль в восстановлении и реконструкции после стихийных бедствий** [23].

Экстремальные погодные явления (такие как сели вызванные проливными дождями, засуха, **высокие температуры** и сильные ветра) также могут оказывать **разрушительные последствия для объектов экономического производства** и поселений. **Ущерб** от таких явлений в значительной степени зависит от **качества строительных материалов**, которое во многом связано с наличием **финансовых ресурсов**. В связи с этим, денежные переводы имеют важнейшее значение для местной экономики. Так, новые дома часто строятся семьями, получающими денежные переводы, и при их строительстве с большей вероятностью используются высококачественные и прочные материалы. Следовательно, сокращение объема денежных переводов влияет на качество построенных домов [23].

В целом, изменение климата приведет к сокращению **срока службы инфраструктуры** и одновременно увеличит расходы на **техническое обслуживание** для поддержания функционирования инфраструктуры [24].

Более жаркий климат также усилит последствия **снижения уровня выпадающего снега и повышения количества дождя в зимнее время**, а также **раннего таяния снега весной**, что приведет к **увеличению объема воды в течение короткого периода весной и его сокращению в остальное время года**. В результате, **засухи и наводнения в равной степени влияют на инфраструктуру, в частности, на гидроэлектростанции** [25].

Кроме того, риски, возникающие в результате воздействия **засух и селей**, вероятно, взаимосвязаны, так как **засухи усиливают деградацию земель** и, следовательно, могут **повысить риск эрозии и селей**. Однако **эрозию и селевые потоки** следует рассматривать в качестве **промежуточных воздействий**, поскольку они вызваны не только опасностями, связанными с климатом, но, скорее, **требуют наличия предварительных условий, как, деградация земель** [21].

Таким образом, можно утверждать, что **наиболее важными факторами, усугубляющими эти климатические риски** в регионе в последние десятилетия, являются **повышение уязвимости в условиях социально-экономического развития**. Таким образом, увеличение интенсивности осадочных и селевых потоков в случае сильных дождей вызвано, главным образом, **деградацией земель в результате увеличения поголовья скота и отсутствия надлежащего управления пастбищами** [21].

Кроме того, за последние 20 лет **рост населения и высокий объем денежных переводов** еще больше **увеличили степень подверженности рискам** в результате строительства новых домов, дорог, мостов, сооружений по укреплению берегов рек и других объектов инфраструктуры (ирригация, электросеть) в окрестностях рек, оврагов и других уязвимых районов [21].

Приведенные ниже **ключевые цифры** представляют собой попытку количественной **оценки** вышеописанных рисков **для инфраструктуры**, связанных с изменением климата.

Из 14 000 километров зарегистрированных автодорог в Таджикистане более **500 км ежегодно подвергаются неблагоприятным природным явлениям**, среди которых основная роль отводится климатическим факторам. На сегодняшний день зарегистрировано около **1200 участков с высоким риском оползней**, представляющих прямую угрозу для населенных пунктов, дорог, ирригационных сооружений и другой инфраструктуры [26]. **Ежегодно от**

наводнений страдает около 100 000 человек [27]. В целом в период с 1992 по 2016 годов крупные стихийные бедствия привели к экономическим потерям, превышающим 1,8 млрд. долларов США, и затронули более 80% населения Таджикистана [28].

Таким образом, вышеописанные случаи **стихийных бедствий**, такие как **оползни, сели, наводнения и засухи**,

свидетельствуют об интенсивности и без того **высокой степени подверженности населения и инфраструктуры** Таджикистана погодным и климатическим явлениям. Совокупное ускоряющее воздействие деградации земель и изменения климата в настоящее время еще больше увеличивает этот высокий уровень риска [29].



© Николь Пфефферле /GIZ

Прогнозируемое изменение климата

Прогнозируется, что **среднегодовые значения температуры будут повышаться** не только в ближайшем будущем, но и к концу 21 века и в последующий период. Аналогичным образом ожидается, что характер выпадения осадков будет меняться в зависимости от сезона и географического положения. Эти выводы основаны на применении современных методов моделирования климата, которые были с успехом использованы при определении климата не только в прошлом столетии, но и в период несколько сотен тысяч лет назад, в соответствии с данными, полученными из ледяных покровов.

Следовательно, вопрос заключается не в том, **следует ли ожидать потепления климата**, а скорее в том, **насколько сильно повысится температура и как стремительно это будет происходить**. Основным фактором, способствующим потеплению, является объем глобальных выбросов парниковых газов в будущем. К счастью, даже если мы не знаем точной глобальной траектории концентрации парниковых газов (поскольку она зависит от будущих выбросов и мер по борьбе с изменением климата, предпринимаемых в рамках Парижского соглашения), мы тем не менее, можем оценивать верхнее и нижнее значение будущих и возможных глобальных концентраций парниковых газов на основе различных сценариев, определяющих будущий

климат. Следует отметить, что таким образом можно определить только существующие тенденции во времени, поэтому **делать заявления об отдельных годах не представляется возможным**. Кроме того, географическое разрешение климатического прогнозирования ограничено примерно на 20 км. Таким образом, в горных регионах невозможно применить точные значения ни для температуры, ни для количества осадков для конкретной местности (например, села), так как точные значения - особенно в случае температуры - **в значительной степени варьируются в зависимости от высоты над уровнем моря** (меняясь примерно на 0,6°C каждые 100 метров). Однако относительные изменения соотносятся к гораздо большим площадям, нежели ограничивающее разрешение. Климатические тенденции могут быть изображены либо в виде карт для отображения изменений в определенных географических точках, либо в виде временных рядов, чтобы отобразить тенденции во времени. Отображение климатических тенденций в виде карт особенно интересно в регионах с большим диапазоном высот, таких как Таджикистан.

Нижеследующее объяснение различных, будущих сценариев выбросов и сценариев изменения климата, представленных в виде карт и временных рядов, призвано облегчить читателю понимание данной публикации

Сценарии будущих выбросов и сценарии изменения климата

Все цифры и данные анализа прогнозируемого изменения климата, представленные в настоящем документе, основаны на результатах моделирования и использования климатических моделей, полученных в ходе 5-го этапа Проекта взаимного сравнения связанных моделей (CMIP5)² в 2014 году, а также используются при подготовке Четвертого доклада об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК).

Все используемые глобальные климатические модели CMIP5 основаны на имитационном моделировании на основе различных **репрезентативных траекторий концентрации (РТК)**. РТК представляют собой комплексные сценарии будущих путей концентрации парниковых газов, принятые МГЭИК. Термин «траектория» предполагает не только долгосрочные уровни концентрации, но и траекторию с течением времени, принятую для достижения этого результата. Число в конце каждого идентификатора РТК представляет собой силу радиационного воздействия в верхней части атмосферы вследствие изменения концентрации всех парниковых газов, которые, согласно прогнозам, будут выбрасываться в соответствии со сценарием выбросов к 2100 году. Чем выше это значение, тем сильнее связанное с ним глобальное потепление.

Показатель **РТК 2,6** означает, что **выбросы должны начать снижаться к 2020 году**, а секвестрация CO₂ увеличиваться, и, по всей вероятности, рост **глобальных значений температуры** к 2100 году не превысит **2 градусов** (что соответствует Парижскому соглашению). **РТК 4,5** предполагает, что уровень выбросов **достигнет пика примерно в 2040 году**, в результате чего **потепление** среднее значение по моделям) будет ограничено 2-3°C до конца 21-го века (. В случае **РТК 6,0** уровень выбросов **будет максимальным примерно в 2080 году**. **РТК 8,5** прогнозирует **рост уровня выбросов в течение 21 века**. Для каждого сценария рассматривается набор моделей и применение каждой модели дает результат. В итоге это позволяет получить многомодельный диапазон значений для каждого сценария.

Источниками данных являются приложение **Climate Explorer**, разработанное **Королевским метеорологическим институтом Нидерландов³ (KNMI)**, **Портал знаний об изменении климата⁴ Всемирного банка** и набор данных **WorldClim**.

Сценарии изменения климата в виде карт

В данном случае для оценки диапазона потенциального изменения климата в Таджикистане на 2050-е и 2070-е годы используется 16 моделей и два различных сценария выбросов (**РТК 4,5 и РТК 8,5**).

Сценарии изменения климата в виде временных рядов

Прогнозы представлены для значений РТК 2,6 (целевой показатель, приведенный в Парижском соглашении), РТК 6,0 (без ограничений) и РТК 8,5. (неизменно высокие выбросы).

Залитые цветом области на диаграммах показывают диапазон значений между 25 и 75 перцентилями.

² <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>

³ https://climexp.knmi.nl/plot_atlas_form.py?id=someone@somewhere

⁴ <https://climateknowledgeportal.worldbank.org>

Изменение температуры

Прогнозируется значительное повышение среднегодовых значений температуры. В зависимости от применяемых сценариев, эти изменения будут более или менее серьезными, однако прогнозируемое повышение независимо от этого будет значительным. На приведенных ниже картах представлены нижнее и верхнее значение изменения температуры в ближайшем и далеком будущем по сравнению с нынешними условиями на основе двух сценариев изменения климата в будущем. Затем следуют прогнозы изменения температуры для различных сценариев выбросов ПГ с учетом изменения во времени количества тропических ночей.

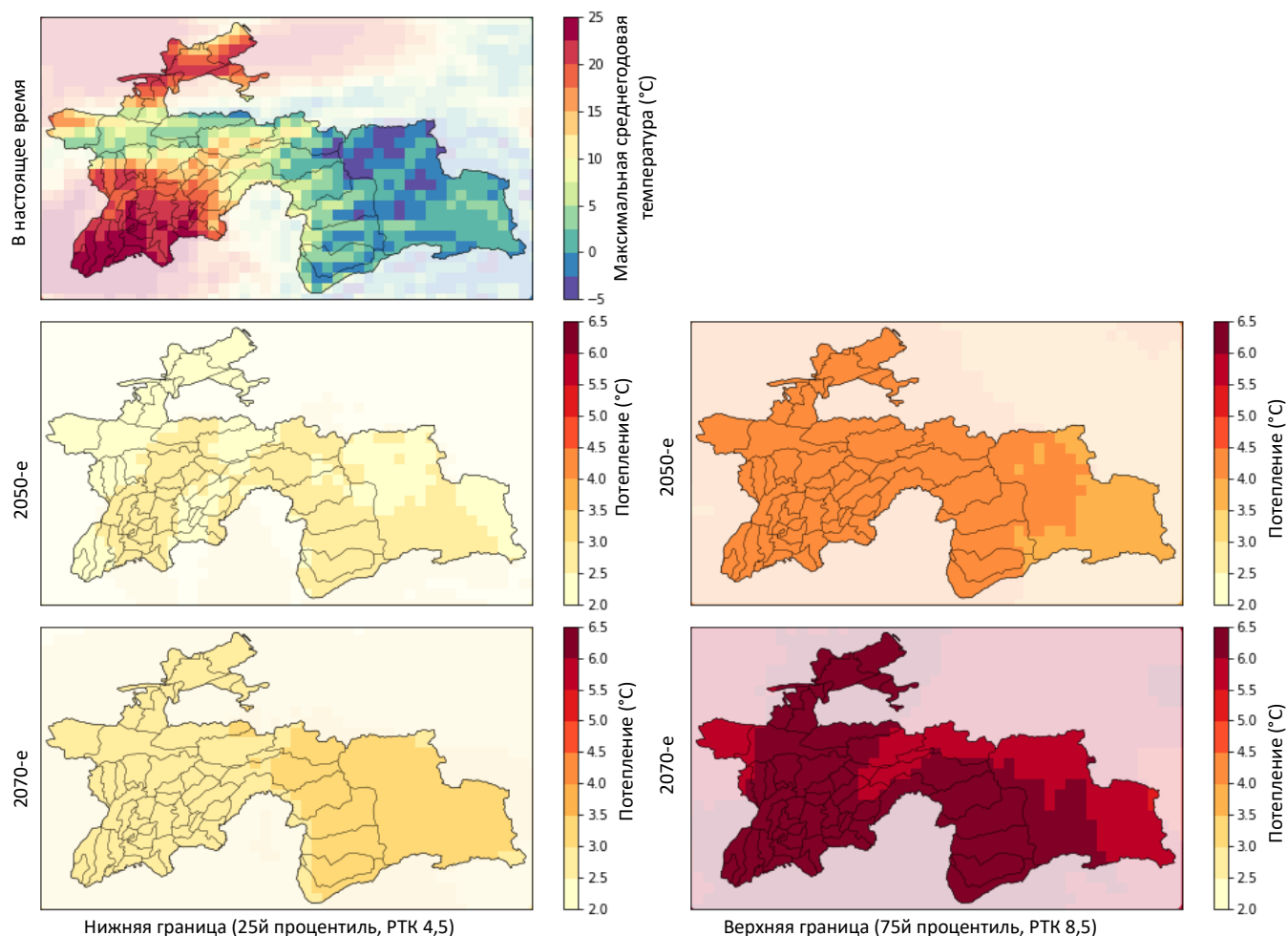


Рисунок 3: Базовые показатели (верхняя часть рисунка) средних температур (1961-1990 гг.) в Таджикистане и диапазон возможного повышения температуры, где левая часть рисунка указывает нижний предел, а правая часть - верхний предел для 2050 годов (средняя строка) и 2070 годов (последний ряд). Нижний предел соответствует сценарию с эффективными глобальными климатическими действиями (РТК 4,5), тогда как верхний предел предполагает отсутствие глобальных климатических действий (РТК 8,5).

Значения температуры

По сравнению с уровнем 1986–2005 годов к **2080 году** прогнозируется повышение среднегодовой температуры **на 1,3–6,3°C** в зависимости от будущего сценария выбросов парниковых газов. Согласно сценарию с высокими выбросами – РТК 8,5 (обозначенному красной линией), полученная с использованием нескольких моделей средняя температура (цветные линии) **повысится примерно на 1,7°C в 2030 году, на 3,1°C в 2050 году и на 5,4°C в 2080 году.**

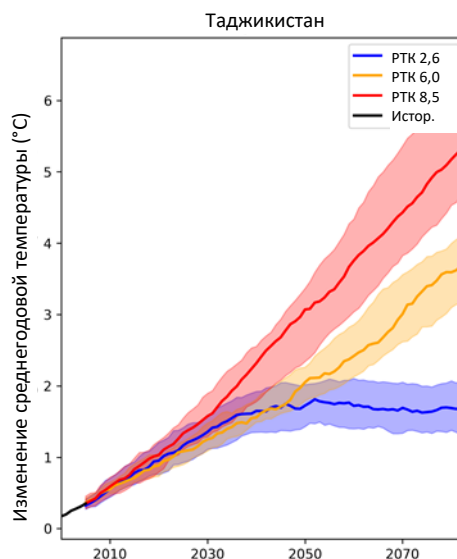
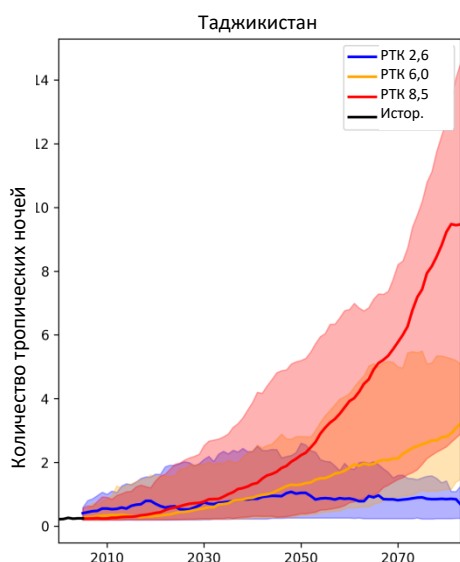


Рисунок 5: Прогнозы изменения температуры для различных сценариев выбросов парниковых газов (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.

Рисунок 6: Количество тропических ночей меняет прогнозы для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.



Тропические ночи

В течение тропической ночи, по прогнозам, температура не опускается ниже 20°C. Увеличение тропических ночей **непосредственно сказывается на здоровье человека**. Увеличение угроз здоровью человека можно отслеживать по частотности тропических ночей. Энергетический сектор подвержен влиянию повышенного спроса на электроэнергию в летний период в связи с более интенсивным использованием кондиционеров. В соответствии со сценарием высоких выбросов, РТК 8,5, к 2080 году предполагается, что мультимодельное среднее значение для тропических ночей **увеличится почти до 10 ночей.**

Следует отметить, что эти цифры отражают средние географические показатели по соответствующему указанному региону. Количество тропических ночей находится в зависимости от высоты над уровнем моря и, таким образом, может варьироваться от места к месту в пределах региона.

Изменение уровня выпадения осадков

Изменения количества осадков в значительной степени варьируются в зависимости от сезона. По прогнозам, ожидается увеличение количества осадков в зимний период, в то время как среднее количество весенних осадков указывает лишь на незначительное их увеличение, однако следует ожидать более обильного выпадения проливных дождей. Карты (ниже) представляют нижний и верхний пределы изменения количества осадков в ближайшем и отдаленном будущем по сравнению с нынешними условиями на основе двух сценариев будущего изменения климата. За ними следует представление прогнозируемых изменений в количестве и интенсивности выпадения осадков для различных сценариев выбросов ПГ с течением времени.

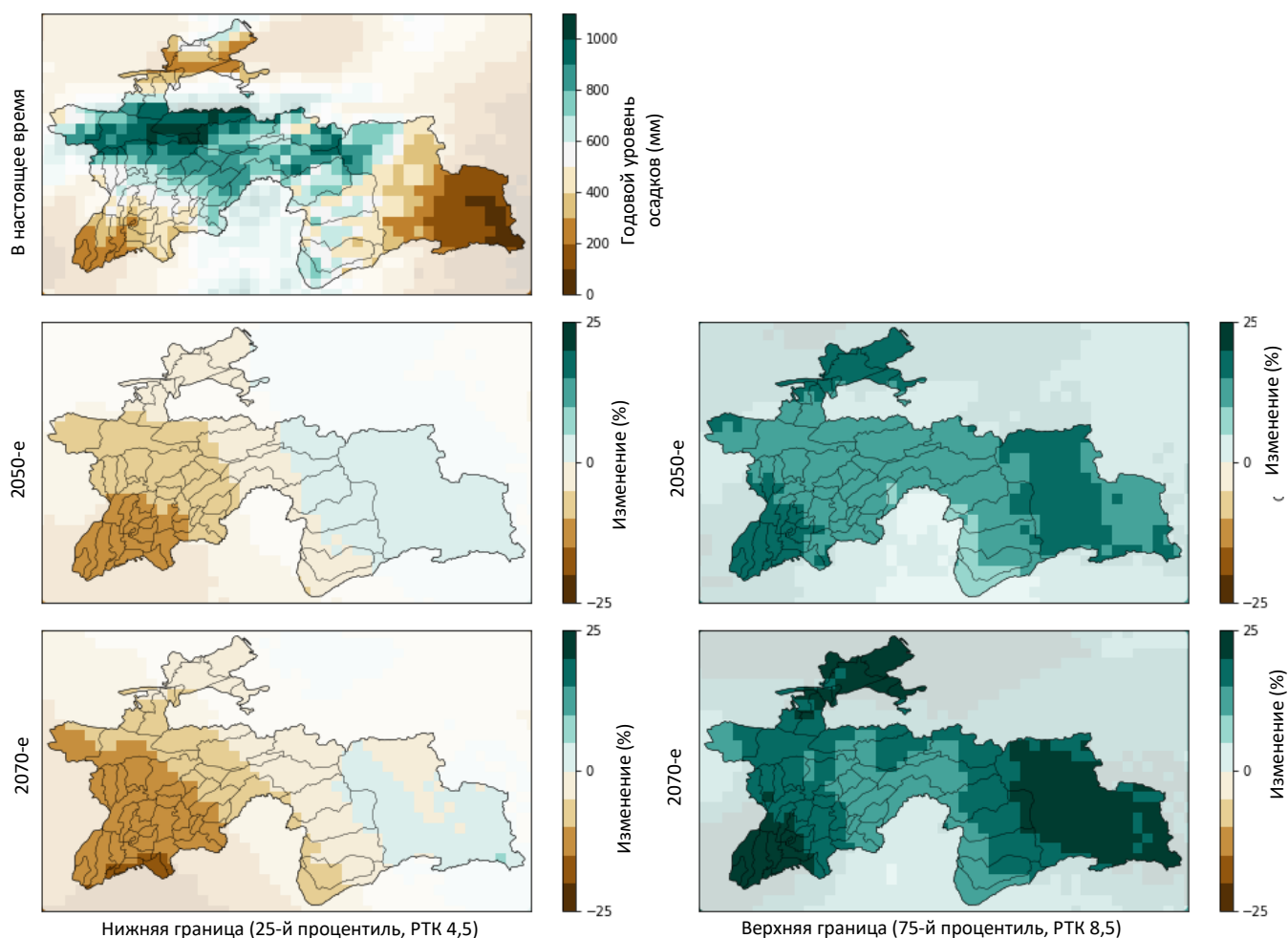


Рисунок 4: Базовые показатели (верхняя часть рисунка) среднегодового количества выпавших осадков (1961-1990 гг.) в Таджикистане и диапазон возможных будущих изменений в %, где левая часть рисунка указывает нижний предел уменьшения, а правая часть - верхний предел для 2050 годов (средний ряд) и 2070 годов (последний ряд). Были приняты во внимание два сценария: сценарий с низким уровнем выбросов (РТК 4,5), предполагающий эффективные глобальные климатические действия, и сценарий с высоким уровнем выбросов (РТК 8,5) без глобальных климатических действий. Мультимодельные результаты обоих сценариев (РТК 4,5 и РТК 8,5) учитывают, как нижний, так и верхний пределы изменения количества осадков.

Источник данных: Worldclim.org. Подробная информация об используемых моделях и способе обработки данных содержится в техническом описании в начале этого раздела.

Осадки

В отличие от прогнозируемой температуры, **будущие тенденции выпадения осадков носят более неопределенный характер**. Это связано с большой естественной изменчивостью показателей, измеряемых в течение нескольких десятилетий, и значительной неопределенностью результатов моделирования. Прогнозируемые диапазоны (цветные области в случае многомодельного диапазона) для изменения осадков в зимний и весенний периоды могут указывать как на увеличение, так и на уменьшение количества осадков по каждому сценарию. Согласно сценарию РТК 8,5, многомодельный диапазон охватывает **диапазон от -4% до +30% в зимний период и от -6% до +10% в весенний к 2080 году**. Однако среднее значение модели (цветные линии) для всех сценариев выбросов показывает положительную тенденцию в зимний период. Согласно сценарию РТК 8,5, многомодельное среднее значение прогнозирует наибольшее увеличение зимних осадков до 14% к 2080 году. Весной все сценарии выбросов демонстрируют небольшую тенденцию к увеличению. Многомодельные средние показатели весенних осадков демонстрируют рост на 2,5% (РТК 2,6) и 5% (РТК 6,0).

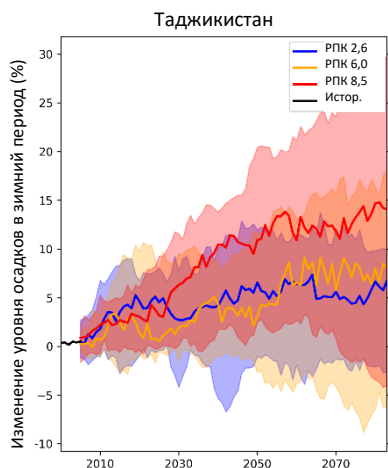


Рисунок 7: Прогнозы изменения **зимних осадков** для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.

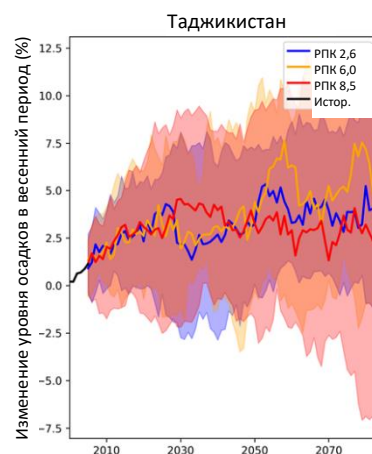
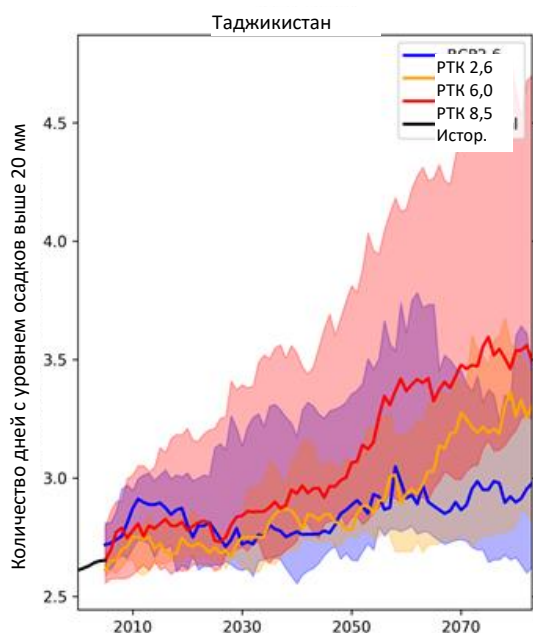


Рисунок 8: Прогнозы изменения **весенних осадков** для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.



Интенсивные осадки

Ожидается, что **интенсивность выпадения сильных осадков повысится в связи с увеличением способности теплой атмосферы удерживать водяной пар**. Под экстремальными осадками подразумевается суточное количество выпадающих осадков более 20 мм. Прогнозы демонстрируют тенденцию к увеличению количества экстремальных осадков. Согласно сценарию РТК 8,5, многомодельное среднее значение количества дней с интенсивными осадками **указывает на увеличение примерно на 1 день, а к 2080 году - на 3,5 дня**.

Рисунок 9: Прогнозы изменения **интенсивных осадков** для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.

Морозные дни и продолжительность вегетационного периода (ПВП)

В результате повышения температуры в среднем, ожидается, уменьшение количества **морозных дней**, а **также увеличение ПВП**. ПВП определяется как продолжительность времени с момента первого периода из пяти последовательных дней со средней температурой выше 5°C до момента окончания последнего такого периода в году, согласно сценарию РТК 8,5, в **2030 году будет примерно 202 морозных дня**, в **2050 году - 190 дней**, и в **2080 году - 163 дня**.

Согласно тому же сценарию, ПВП будет составлять **приблизительно 175 дней в 2030 году, 190 дней в 2050 году и 212 дней в 2080 году**. Несмотря на увеличение ПВП, урожайность в течение вегетационного периода находится под угрозой из-за **повышения частоты и интенсивности тепловых волн и риска снижения объема поливной воды вследствие более высокого испарения и отступления ледников (особенно в конце лета)**.

Следует отметить, что эти цифры являются средними географическими показателями по указанному региону. Количество морозных дней и ПВП находятся в зависимости от высоты над уровнем моря, и таким образом, могут варьироваться от места к месту в пределах региона.

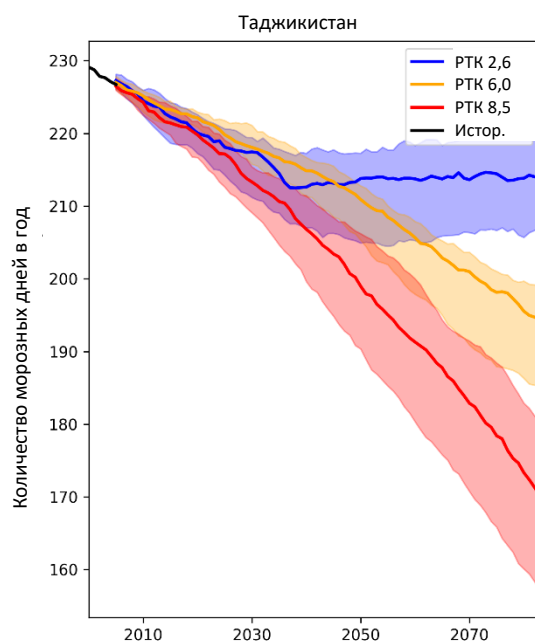


Рисунок 10: Прогнозы изменения количества морозных дней для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.

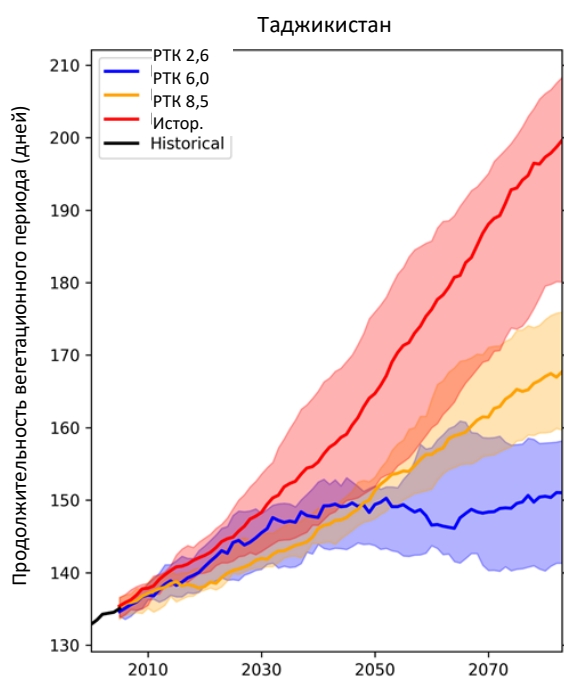


Рисунок 11: Прогнозы изменения продолжительности вегетационного периода (ПВП) для различных сценариев выбросов ПГ (цветные линии) и исторических значений (черная линия). Каждая цветная линия представляет собой 30-летнее мультимодельное среднее значение в рамках заданного сценария выбросов. Залитые цветом области представляют собой диапазон значений.

Техническое описание

Рассматривая сценарии изменения климата, представленные выше в виде карт и временных рядов, важно отметить, что верхний и нижний пределы оценок в рамках этих сценариев определяются с использованием 25-го и 75-го перцентилей. Другими словами, многомодельный диапазон значений для каждого сценария был сокращен следующим образом: **нижние и верхние 25% результатов моделирования не учитываются**. Эти результаты расцениваются как выбросы. При этом, методы расчета нижнего и верхнего пределов предполагаемого изменения могут отличаться в случае определения температуры и осадков.

Что касается **изменений температуры**, верхний предел диапазона соответствует 75-му перцентилю разброса модели согласно **сценарию РТК 8,5 с высокими выбросами**, при котором отсутствует эффективная глобальная политика действий в области изменения климата. Нижняя граница диапазона соответствует 25-му перцентилю разброса моделей по сценарию **РТК 4,5**, который **предполагает реализацию климатических действий** и, следовательно, потепление (среднее по модели) не более чем на 2-3°C до конца 21 века. В случае **изменения количества осадков**, нижний предел на картах слева указана 25-м перцентилем **сценария высоких выбросов (РТК 8,5)**, а **сценарий низких выбросов (РТК 4,5)** изображен как объединенный, в то время как верхний предел на картах справа задается 75-м перцентилем из двух сценариев. Расчет 25-го и 75-го перцентилей проводился отдельно для обоих сценариев. Разница в вычислении нижнего и верхнего пределов изменения температуры и осадков объясняется тем фактом, что **диапазон значений для изменения осадков немного отличается от диапазона изменения температуры**. В случае с температурой сценарий с более высокими выбросами при нормальных условиях приводит к более высоким температурам, что не всегда происходит в случае с осадками. Другими словами, нижний и верхний предел количества осадков в будущем **в некоторых местах определяется сценарием низких выбросов, а в других - сценарием высоких выбросов**.

Отказ от ответственности

Как и все прогнозам, сценариям изменения климата, представленным на картах и временных рядах выше, свойственна неопределенность. Источники неопределенности включают ограничения данных и моделирования, случайный характер некоторых частей климатической системы и ограниченное понимание некоторых физических процессов. Устранить и визуализировать эту неопределенность помогают **современные климатические модели, множественные сценарии будущих концентраций парниковых газов и недавняя подвергнутая рецензированию литература**. Но даже в этом случае прогнозы могут не отражать истинной вероятности и быть ошибочными.



Список используемой литературы:

[1] Всемирный банк (2018 г.). *Профиль Таджикистана*.

Источник:

https://databank.worldbank.org/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=TJK

[2] Forbes (2019 г.). *Лучшие страны для ведения бизнеса*.

Источник: <https://www.forbes.com/places/tajikistan/>

[3] UN DESA (2019 г.) *Перспективы народонаселения мира - Отдел народонаселения - Организация Объединенных Наций*. Источник:

<https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TO T/762>

[4] Всемирный банк (2019 г.). *Платформа открытых данных. Набор данных по Таджикистану*. Источник:

<https://data.worldbank.org/country/tajikistan>

[5] USAID. (2016 г.). *Права собственности и управление ресурсами. Последнее обращение в 2020 г.* Источник:

https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2016/09/USAID_Land_Tenure_Tajikistan_Profile.pdf

[6] USAID (2016 г.). *Таджикистан - Права собственности и профиль управления ресурсами..* Источник:

https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2016/09/USAID_Land_Tenure_Tajikistan_Profile.pdf

[7] ФАО (2018 г.). *Малые семейные фермерские хозяйства в Таджикистане – перспективы для страны*. Источник:

<http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1128092/>

[8] Всемирный банк (2019 г.). *Миграция и денежные переводы: последние события и перспективы*. Источник:

<https://www.knomad.org/publication/migration-and-development-brief-31>

[9] Министерство труда, миграции и занятости населения Республики Таджикистан (2018 г.). *Обращение Президента Республики Таджикистан 2018 года*. Источник:

<http://mehnat.tj/mehnat/en/2019/01/22/address-by-the-president-of-the-republic-of-tajikistan-the-leader-of-the-nation-h-e-emomali-rahmon-to-the-parliament-of-the-republic-of-tajikistan/>

[10] Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан (2018 г.). *Энергетический профиль Таджикистана - потенциал и перспективы*.

Источник:

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/CSE/P ATHWAYS/2018/PSE_ws_Biskek_Kyrgyzstan_June.2018/d1_a

m/4_Tajikistan_MinistryEnergy_Water.Resources_Baqo.Hotam i.pdf

[11] Международная гидроэнергетическая ассоциация (2019 г.). *Профиль Таджикистана*. Источник:

<https://www.hydropower.org/country-profiles/tajikistan>

[12] Бёрке, Маршалл и Сян, Соломон (2015 г.). *Глобальное нелинейное влияние температуры на экономическое производство*. Источник:

<https://www.nature.com/articles/nature15725>

[13] МВФ (2010 г.) и German Watch (2017 г.) В:

ВПП (2018) *«Повышение устойчивости к изменению климата уязвимых и неблагоприятных с точки зрения продовольственной безопасности сообществ путем укрепления потенциала и диверсификации источников средств к существованию в горных регионах Таджикистана – финансовое предложение»*. Источник:

<https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/funding-proposal-fp067-wfp-tajikistan.pdf>

[14] ВОЗ (2009 г.). *Защита здоровья от изменения климата - Таджикистан*. Источник:

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/132951/Protecting_health_TJK.pdf

[15] РКИК ООН (2017 г.). *Здоровье человека и адаптация: понимание воздействия климата на здоровье и возможности для действий*. Источник:

<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2017/sbsta/eng/02.pdf>

[16] Библиотека Конгресса (2007 г.). *Профиль страны: Таджикистан, январь 2007 г.* Источник:

<https://www.loc.gov/rr/frd/cs/profiles/Tajikistan-new.pdf>

[17] GTZ (2010 г.). *Анализ сектора лесного хозяйства Республики Таджикистан*. Источник:

<http://naturalresources-centralasia.org/assets/files/Forestry%20sector%20analysis%20of%20the%20republic%20of%20Tajikistan%20eng.pdf>

[18] Пилотная программа по развитию устойчивости к изменению климата (2018 г.). *Оценка сельскохозяйственного производства в Таджикистане и моделирование воздействия изменения климата, 2018 г.*

[19] РКИК ООН (2017 г.). *Здоровье человека и адаптация: понимание воздействия климата на здоровье и возможности для действий*. Источник:

<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2017/sbsta/eng/02.pdf>

[20] Всемирный банк. (2010 г.). *Таджикистан: влияние изменения климата на экономику и распространение*

ресурсов. Источник: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDS/P/IB/2011/08/09/000386194_20110809011655/Rendered/PDF/637180WP0Tajik00Box0361520B0PUBLIC0.pdf

[21] Абдурасулова, Г.; Деменге Дж.; Мохидинов, Н.; Реннер, К.; Йодалиева, М.; Зебиш, М. (2019 г.). Оценка климатических рисков и уязвимости (ОКРУ) в Джаббор-Расуловском районе, Таджикистан, пилотное исследование. Источник: <https://www.unique-landuse.de/en/publications/climate/735-climate-risk-and-vulnerability-assessment-crva-in-jabbor-rasulov-district-tajikistan-a-pilot-study>

[22] АБР (2014 г.). Защита от изменения климата: Инвестиции АБР в транспортный сектор: начальный опыт. Источник: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/152434/climate-proofing-adb-investment-transport.pdf>

[23] Деменге, Дж., Ван Стинберген, Ф. (2019 г.). Климатоустойчивые дороги в Ферганской долине

[24] Д. Тверефу, К. Аджей-Мантей и Н. Стшепек (2014 г.). Экономическое воздействие изменения климата на дорожную инфраструктуру в странах Африки к югу от Сахары: данные из Ганы. Источник: <https://www.wider.unu.edu/publication/economic-impact-climate-change-road-infrastructure-sub-saharan-africa-countries>

[25] ЕБРР (2014 г.). Устойчивость к изменению климата и гидроэнергетика в Таджикистане. Источник: <https://www.ebrd.com/news/2014/climate-resilience-and-hydropower-in-tajikistan.html>

[26] ПРООН (2012 г.). Таджикистан: бедность в контексте изменения климата. Источник: https://www.undp.org/content/dam/tajikistan/docs/library/UNDP_TJK_HDR_2012_Eng.pdf

[27] Всемирный банк (2015 г.). Профиль рисков в Европе и Центральной Азии: Таджикистан. Источник: <http://pubdocs.worldbank.org/en/871081485186894798/tajikistan-low-res.pdf>

[28] Всемирный банк (2017 г.). Комбинированный информационный документ по проекту / Комплексный перечень данных о гарантиях: укрепление критически важной инфраструктуры против природных опасностей. Источник: <http://documents.worldbank.org/curated/en/686891493213874557/pdf/PIDISDS-APR-Print-P158298-04-26-2017-1493213864696.pdf>

[29] Всемирный банк (2018 г.). Интеграция адаптации к изменению климата и управления водными ресурсами при проектировании и строительстве дорог: оценка возможностей в Таджикистане. Источник: <http://roadsforwater.org/wp-content/uploads/2018/04/Tajikistan-report-WB-assessment.pdf>



Опубликовано:
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Зарегистрированные офисы:
Бонн и Эшборн, Германия

Таджикистан, г. Душанбе 734049
ул. Хувайдуллоева 2/1
Т+49 61 96 79-0
Ф +49 61 96 79-11 15
Е info@giz.de
I www.giz.de

Душанбе, 2020 г.

Автор, выпускающий редактор и т.д.:
Николь Пфефферле, Марко Цолли, Роберт Биркандт; Душанбе и Берлин

Перевод:
Анна Воронина

Дизайн, верстка и т.д.:
GIZ, Душанбе
Infographic: Freelance.kg

Источники фотографий:
GIZ/ Пфефферле, Мунаков, Каримов

Ссылки URL:
Ответственность за содержание внешних веб-сайтов, ссылки на которые приведены в данной публикации, во всех случаях лежит на издателях. GIZ не имеет отношения к созданию данного контента.

GIZ несет ответственность за содержание данной публикации.