

Заключительный отчет

МСЭ-D
2-я Исследовательская
КОМИССИЯ

Вопрос 6/2

ИКТ и изменение климата

6-й Исследовательский период
2014-2017 гг.



СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ

Веб-сайт: www.itu.int/ITU-D/study-groups
Электронный книжный магазин МСЭ: www.itu.int/pub/D-STG/
Электронная почта: devsg@itu.int
Телефон: +41 22 730 5999

Вопрос 6/2: ИКТ и
изменение климата

Заключительный отчет

Предисловие

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) обеспечивают нейтральную и базирующуюся на вкладах платформу, где собираются эксперты из правительств, отрасли и академических организаций, чтобы разрабатывать практические инструменты, полезные руководящие указания и ресурсы для решения проблем развития. В рамках работы исследовательских комиссий Члены МСЭ-D изучают и анализируют ориентированные на решение конкретных задач вопросы электросвязи/ИКТ, чтобы ускорить достижение приоритетных целей в области развития на национальном уровне.

Исследовательские комиссии предоставляют всем Членам МСЭ-D возможность обмена опытом, представления идей, обмена взглядами и достижения консенсуса по надлежащим стратегиям для рассмотрения приоритетов в области электросвязи/ИКТ. Исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе исходных данных или вкладов, полученных от Членов. Сбор информации осуществляется путем обследований, вкладов и исследований конкретных ситуаций, и она доступна для членов, использующих средства управления контентом и веб-публикации. Работа исследовательских комиссий связана с различными программами и инициативами МСЭ-D с целью создания синергического эффекта, который полезен членскому составу в отношении ресурсов и специальных знаний. Большое значение имеет сотрудничество с другими группами и организациями, ведущими работу по соответствующим темам.

Темы, изучаемые исследовательскими комиссиями МСЭ-D, определяются каждые четыре года на всемирных конференциях по развитию электросвязи (ВКРЭ), которые принимают программы работы и руководящие указания для формулирования вопросов развития электросвязи/ИКТ и приоритетов на ближайшие четыре года.

Сфера работы **1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение “**Благоприятной среды для развития электросвязи/ИКТ**”, а **2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение “**Приложений ИКТ, кибербезопасности, электросвязи в чрезвычайных ситуациях и адаптации к изменению климата**”.

В течение исследовательского периода 2014–2017 годов **2-ю Исследовательскую комиссию МСЭ-D** возглавляли Председатель Ахмад Реза Шарафат (Исламская Республика Иран) и заместители Председателя, представлявшие шесть регионов: Амината Каба-Камара (Республика Гвинея), Кристофер Кемей (Республика Кения), Селина Дельгадо (Никарагуа), Нассер Аль-Марзуки (Объединенные Арабские Эмираты), Надир Ахмед Гайлани (Республика Судан), Ке Ван (Китайская Народная Республика), Ананда Радж Ханал (Республика Непал), Евгений Бондаренко (Российская Федерация), Генадзь Асипович (Республика Беларусь) и Петко Канчев (Республика Болгария).

Заключительный отчет

Разработкой Заключительного отчета по **Вопросу 6/2: “ИКТ и изменение климата”** руководили Докладчик: Филип Келли (Alcatel-Lucent International, Франция); и три назначенных заместителя Докладчика: Нассер Аль-Марзуки (Объединенные Арабские Эмираты), Наоки Фуке (корпорация KDDI, Япония) и Жозеф Бруно Юма Утчуди (Демократическая Республика Конго). Им также оказывали помощь координаторы БРЭ и секретариат исследовательских комиссий МСЭ-D.

ISBN

978-92-61-23114-9 (печатная версия)

978-92-61-23124-8 (электронная версия)

978-92-61-23134-7 (версия EPUB)

978-92-61-23144-6 (версия Mobi)

Настоящий отчет подготовлен многочисленными экспертами из различных администраций и организаций. Упоминание конкретных компаний или видов продукции не является одобрением или рекомендацией МСЭ.



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать этот отчет

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

Предисловие	ii
Заключительный отчет	iii
Резюме	vii
1 ГЛАВА 1 – Изменение климата	1
1.1 Базовая информация	1
1.1.1 Повышение температуры	1
1.1.2 Экстремальные явления	2
1.1.3 Повышение уровня моря	2
1.1.4 Повышение уровня CO ₂	4
1.1.5 Таяние льдов	6
1.2 Международные инициативы, связанные с изменением климата	7
1.2.1 Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата	7
1.2.2 МСЭ и изменение климата	8
1.2.3 ВМО и изменение климата	9
1.2.4 Другие инициативы	10
2 ГЛАВА 2 – Мониторинг изменения климата	14
2.1 Наземные системы	14
2.2 Спутниковые системы	16
2.3 Морские системы	17
2.4 Метеорологические системы воздушного базирования	20
3 ГЛАВА 3 – Смягчение последствий изменения климата	22
3.1 Положительное и отрицательное воздействие ИКТ	22
3.2 “Зеленые” ИКТ	22
3.2.1 Глобальный углеродный след ИКТ	22
3.2.2 KPI для организаций ИКТ	22
3.2.3 Сокращение энергопотребления ИКТ	22
3.3 ИКТ для сокращения выбросов парниковых газов	26
3.3.1 Заинтересованные промышленные сектора	26
3.3.2 Приложения ИКТ для повышения устойчивости	27
3.3.3 Случай “умных” городов	27
4 ГЛАВА 4 – Адаптация к изменению климата	30
4.1 Адаптация оборудования ИКТ	30
4.1.1 Опыт, полученный компанией KDDI в Японии	31
4.1.2 Опыт, полученный компанией Orange в Африке	33
4.2 Адаптация в промышленном секторе	34
4.3 Адаптация в сельскохозяйственном секторе	34
Abbreviations and acronyms	40
Annexes	43
Annex 1: Country experiences on monitoring/mitigating climate change	43
Annex 2: List of contributions received for Question 6/2 during study period 2014-2017	62

Перечень таблиц и рисунков

Таблицы

Таблица 1: Пример того, как производитель отслеживает экологические характеристики своей деятельности	23
Таблица 2: Пример того, как производитель отслеживает, как он помогает устойчивым образом операторам справляться с ростом мобильного трафика данных	24
Таблица 3: Некоторые показатели изменения климата и применения ИКТ при адаптации к изменению климата	35

Рисунки

Рисунок 1: Различие в глобальной температуре с 1880 года	1
Рисунок 2: Средний уровень моря с 1993 по 2015 год	3
Рисунок 3: Динамика глобального среднего уровня моря с XVIII по XXI век	4
Рисунок 4: Среднемесячный уровень концентрации CO ₂ на Мауна-Лоа согласно недавним измерениям	5
Рисунок 5: Концентрация арктического морского льда по состоянию на сентябрь 1979 года и 2003 года	6
Рисунок 6: Автоматизированная система наземного наблюдения	14
Рисунок 7: Как действуют буи-измерители “Арго”	19
Рисунок 8: Динамика оценки преимуществ ИКТ для секторов экономики	26
Рисунок 9: Потенциальное сокращение по секторам экономики	26
Рисунок 10: Двенадцать случаев использования ИКТ	27
Рисунок 11: Схема конфигурации	32
Рисунок 12: Солнечная станция на площадке сети подвижной связи в Сенегале	34

Представленные в настоящем Отчете сводные данные о многообразной текущей деятельности как в рамках МСЭ, так и за его пределами, включая сведения об опыте, накопленном странами, рассчитаны на развивающиеся страны, как участвующие в заседаниях 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D по Вопросу 6 “ИКТ и изменение климата”, так и не принимавшие участия в этой работе. В числе прочих данных в настоящем Отчете приводится информация, предоставленная непосредственно двумя другими секторами МСЭ, в частности 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-T “Окружающая среда, изменение климата и циркуляционная экономика”.

В контексте данного Отчета следует отметить, что начиная с 1870 года глобальное повышение температуры является установленным фактом и признается сегодня многими Государствами-Членами, являющимися участниками Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКООНИК). Расширяется поддержка и представления о том, что антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ) вносят существенный вклад в это неоспоримое потепление, и в ходе последних Конференций Сторон (КС) РКООНИК была поставлена задача не допустить глобального потепления в долгосрочной перспективе более чем на 2 °C по сравнению с доиндустриальной эпохой.

В **Главах 1 и 2** настоящего Отчета развивающимся странам предлагаются обобщенные данные о недавних наблюдениях за изменением климата, информация о различных методах мониторинга этого процесса, а также о новейших технологиях ИКТ, используемых в этих исследованиях. Приводятся краткие описания методов мониторинга с применением наземных, спутниковых, морских и воздушных систем метеонаблюдений. Здесь же упоминаются международные инициативы в отношении изменения климата, выдвинутые учреждениями Организации Объединенных Наций и другими структурами, и приводятся ссылки на их рекомендации и отчеты о путях и средствах использования ИКТ для мониторинга изменения климата и сокращения совокупных выбросов ПГ.

Предметом изучения в **Главе 3** настоящего Отчета “Смягчение последствий изменения климата” являются политика и меры технологического характера, реализуемые организациями, работающими в сфере ИКТ и оказывающими содействие в решении этих проблем путем сокращения собственных выбросов ПГ. Затем в Отчете приводятся примерные оценки потенциального сокращения выбросов ПГ при использовании ИКТ в таких отраслях экономики, как транспорт и логистика, обрабатывающая промышленность, пищевая промышленность, эксплуатация зданий, энергетика, труд и предпринимательство, здравоохранение и образование. В связи с этим особое внимание уделяется городам, в которых проживает растущая часть населения планеты, и приводятся обобщенные сведения о выгодах применения инновационных ИКТ в “умных городах”, проиллюстрированные некоторыми примерами наиболее эффективной практики.

В **Главе 4** настоящего Отчета “Адаптация к изменению климата” приводится сводная информация об основных последствиях изменения климата для сектора ИКТ и о рекомендованных мерах по адаптации вкуче с несколькими примерами из опыта стран. После этого в Отчете дается обзор мер по адаптации к изменению климата в других отраслях промышленности и сельского хозяйства. При этом прослеживается взаимосвязь между различными показателями изменения климата, их причинами и последствиями, с одной стороны, и вкладом ИКТ в процесс адаптации – с другой.

В **Приложении 1** к настоящему Отчету приведены примеры опыта стран по мониторингу/смягчению последствий изменения климата, полученные в ходе проведенного в 2016 году обследования. В **Приложении 2** представлен список вкладов, полученных для Вопроса 6/2 в течение исследовательского периода.

1 ГЛАВА 1 – Изменение климата

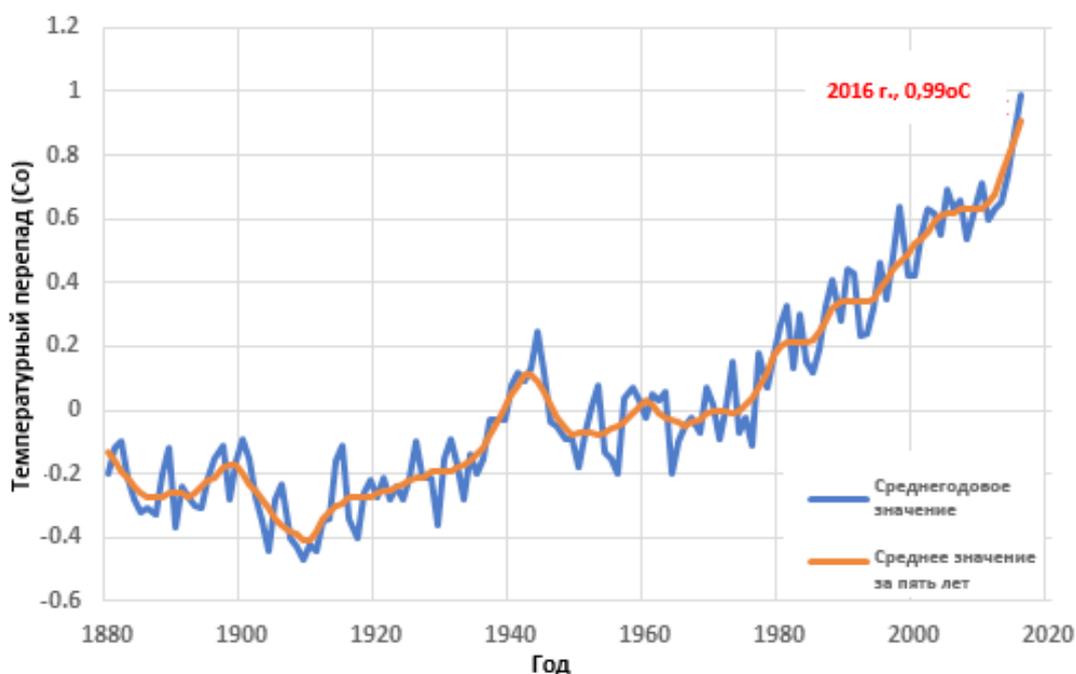
1.1 Базовая информация

1.1.1 Повышение температуры

Глобальная температура является первым показателем потепления климата. Начиная с 1870 года температура поверхности Земли повысилась на $0,8 \pm 0,2$ °C. Повышение температуры существенно различается для двух полушарий: более сильное в Северном полушарии и в высоких широтах. Также наблюдаются различия между континентами. С 1870 года отмечается постоянная тенденция к повышению температуры.

На **рисунке 1** показано, что средняя глобальная температура постоянно растет с 1880 года, достигнув рекордных значений в 2000-х годах. По данным НАСА (Институт космических исследований им. Годдарда, GISS),¹ рассчитанное с помощью линейного тренда среднее значение глобальной объединенной температуры поверхности суши и океана указывает на потепление на $0,99$ °C в период с 1880 по 2016 год.

Рисунок 1: Различия в глобальной температуре с 1880 года



По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО)², 2015 год вошел в историю: были побиты температурные рекорды, наблюдались периоды интенсивной жары, осадки небывалых объемов, опустошительные засухи и аномальная активность тропических циклонов. Эта тенденция сохранялась и в 2016 году. В 2015 году глобальная средняя температура на поверхности Земли побила все предыдущие рекорды, значительно превысив среднее значение за период с 1961 по 1990 год – на $0,76 \pm 0,1$ °C. По результатам сводного анализа, проведенного ВМО, в 2015 году впервые было зафиксировано превышение температурного уровня доиндустриальной эпохи на 1 °C. Следует отметить, что в 2014 году был побит предыдущий температурный рекорд, причем высокие температуры наблюдались в отсутствие явления Эль-Ниньо. Это явление, приводящее к потеплению климата, возникает, когда температура поверхности моря превышает обычную температуру в восточной зоне тропической части Тихого океана и взаимодействует с системами атмосферного давления. 1998 год – самый жаркий год до наступления XXI века – был отмечен высокими температурами и одновременно явлением Эль-Ниньо большой силы.

¹ NASA/GISS, Global Climate Change – Vital signs of the planet; <http://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>.

² WMO Press Release, *World Meteorological Day: Hotter, Drier, Wetter. Face the Future*, 21 March 2016; <http://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-record-heat-and-weather-extremes>.

В таких условиях ВМО полагает, что как никогда ранее необходимо иметь надежные метеорологические и климатологические службы, чтобы сделать население более устойчивым и помочь странам и сообществам адаптироваться к быстро изменяющемуся климату, который во многих регионах становится менее благоприятным.

1.1.2 Экстремальные явления

В пятом докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) содержится предостережение об обострении экстремальных климатических явлений. В нем говорится, что уже появляются в умеренных масштабах риски, связанные с изменением климата, в виде экстремальных явлений, таких как периоды аномальной жары, экстремальные осадки и наводнения в прибрежных зонах. Эти риски приобретут значительные масштабы с повышением температуры еще на 1 °С. Поэтому увеличивается не частота, а интенсивность циклонов под воздействием двух взаимосвязанных явлений: повышения температуры океанов, что приводит к появлению дополнительных объемов водяного пара и, таким образом, увеличивает силу циклонов, формирующихся над морем; и повышения уровня моря, по оценке экспертов МГЭИК, от 26 до 82 см до 2100 года. Происходящее изменение климата готовит нам еще более интенсивные метеорологические явления.

В целом все более частыми становятся сильнейшие ураганы, циклоны и тропические бури. Такие выводы были сделаны также в ходе двух исследований, результаты которых были опубликованы в 2005 году: первое в журнале "Nature",³ где показано, что суммарная энергия, высвобождаемая ураганами в северной части Атлантического океана и в западной части Тихого океана, за 30 лет увеличилась на 70 процентов; и второе в журнале "Science",⁴ где подтверждается, что количество ураганов категории 4 или 5 за период с 1970 по 2004 год возросло на 57 процентов.

Экстремальная жара становится все более частой, о чем говорится в нескольких публикациях, например в номере журнала "Science" за апрель 2011 года.⁵ В Заявлении ВМО о состоянии климата в 2015 году⁶ приводятся подробные данные о нескольких экстремальных явлениях в различных странах мира. Наряду с этим Американское метеорологическое общество опубликовало доклад, озаглавленный "Объяснение экстремальных явлений 2014 года по отношению к климату",⁷ в котором показано, что антропогенное изменение климата оказывает существенное воздействие на частоту и интенсивность явлений.

1.1.3 Повышение уровня моря

Чтобы лучше понимать изменение климата, нужно подробнее изучать динамику океанов. Океаны хранят большое количество тепла, которое они перераспределяют по планете: морская вода, нагреваемая солнцем в тропиках, переносится течениями к побережьям с умеренным климатом, где охлаждается, отдавая свое тепло в атмосферу. Охлаждаясь и становясь более плотной, вода опускается на большую глубину, чтобы вновь направиться в экваториальные районы, и так далее, следуя круговому маршруту, который длится более тысячи лет.

Средний уровень океанов является показателем, который включает воздействие нескольких составляющих климатической системы (океана, континентальных льдов и континентальных вод). Вплоть до 1992 года уровень моря измерялся мареографами вдоль береговой зоны материков и нескольких островов. Среднегодовой уровень океанов на всей планете поднимался темпами 0,7 мм/в год в период 1870–1930 годов и примерно 1,7 мм/в год после 1930 года. С 1992 года измерения стали производиться спутниками и показали, что повышение среднегодового уровня моря составило порядка 3,4 мм/в год. К такому среднему подъему уровня моря добавляются многолетние колебания, связанные с естественной изменчивостью климатической системы. С начала 1990-х годов участие климата в подъеме уровня моря примерно на

³ Emanuel, Kerry, Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years, *Nature* 436, 686–688 (4 August 2005); <http://www.nature.com/nature/journal/v436/n7051/full/nature03906.html>.

⁴ Webster, P. J., et al., Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment, *Science Translational Medicine* 309 (5742), 1844–1846 (15 September 2005); <http://science.sciencemag.org/content/sci/309/5742/1844.full.pdf>.

⁵ David Barriopedro, Erich M. Fischer, Jürg Luterbacher, Ricardo M. Trigo, Ricardo García-Herrera, The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe, *Science*, 220–224 (08 Apr 2011).

⁶ http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1167_en.pdf.

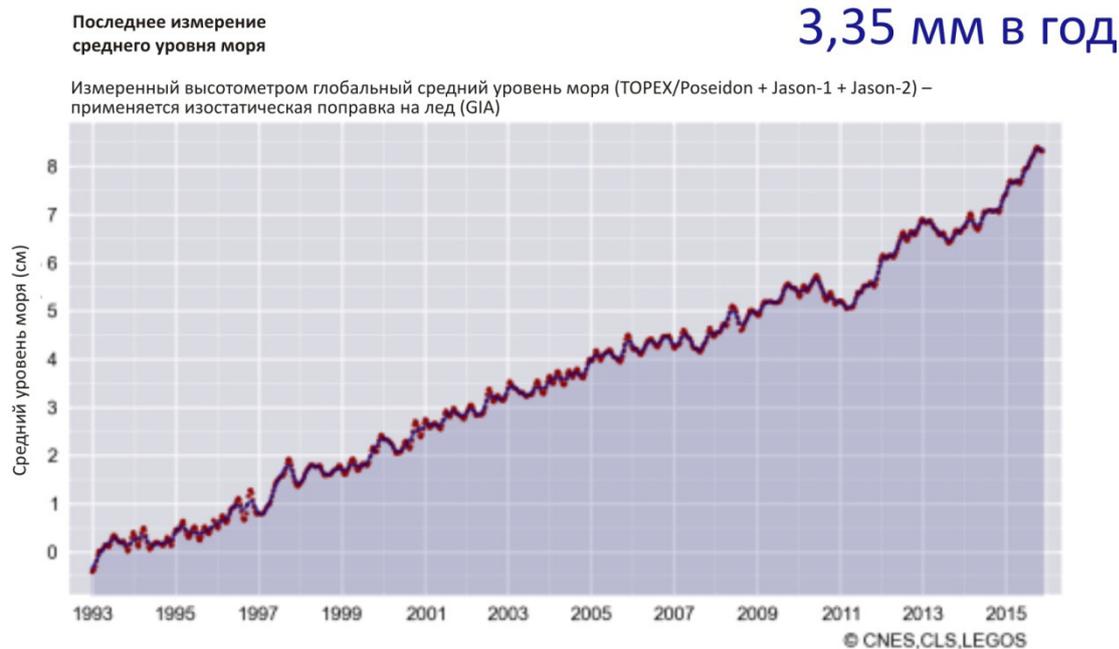
⁷ Herring, S. C., M. P. Hoerling, J. P. Kossin, T. C. Peterson, and P. A. Stott, Eds., Explaining Extreme Events of 2014 from a Climate Perspective, *Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 96, No. 12, December 2015; <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/bulletin-of-the-american-meteorological-society-bams/explaining-extreme-events-from-a-climate-perspective/>.

треть вызвано увеличением объема океана в результате потепления, а другие две трети связаны с таянием континентальных льдов – практически в одинаковых долях полярных шапок Гренландии и Антарктики, с одной стороны, и континентальных ледников – с другой стороны.

Как уже отмечалось, данные со спутников появились только с 1993 года. К этому времени относятся первые спутниковые данные, полученные благодаря спутникам Торех, которые затем были заменены спутниками Jason 1, 2 и 3. Собранные этими спутниками данные являются очень надежными и точными.

На **рисунке 2** показано повышение среднего уровня моря, которое составляет 3,35 мм в год.

Рисунок 2: Средний уровень моря с 1993 по 2015 год⁸

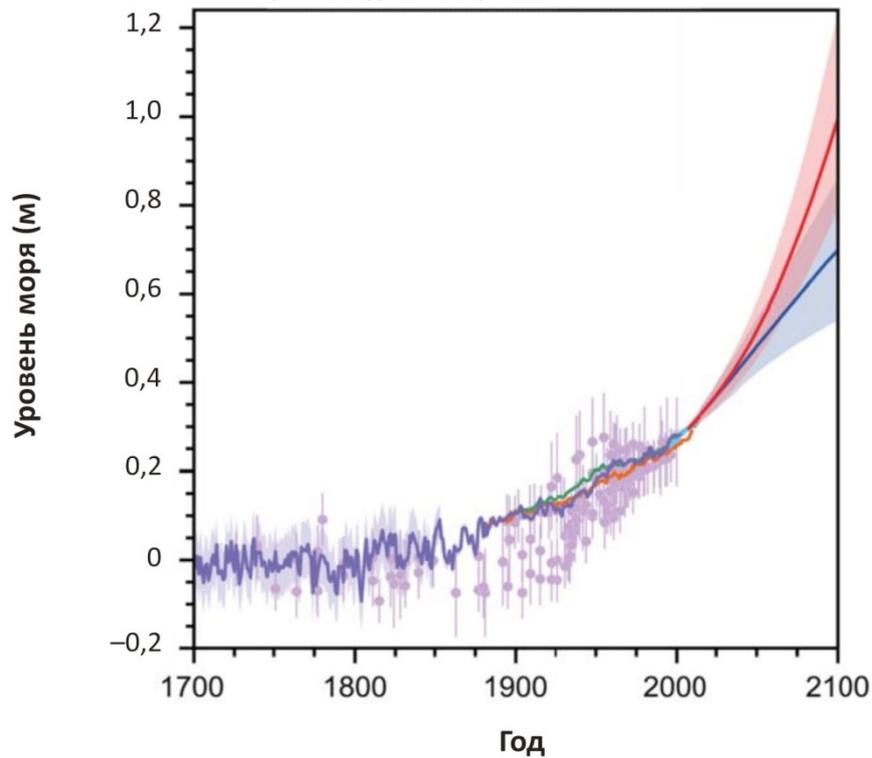


На **рисунке 3** показано в глобальном контексте явление повышения среднего уровня моря с 1700 года. В последнем докладе МГЭИК (пятый доклад об оценке (ДО5)) приводится оценка вероятного диапазона повышения уровня моря на XXI век. Рисунок 13.27 из главы 13 этого доклада⁹ воспроизводится на **рисунке 3**. На рисунке представлены палеоданные об уровне моря (фиолетовый), данные мареографов (синий, красный и зеленый), данные высотометров (голубой), средние оценки и вероятные диапазоны для прогнозов среднемирового повышения уровня моря из комплекса моделей для трасс представительной концентрации для сценария, который соответствует величине выше 700 ч./млн. CO₂-eq, но ниже 1500 ч./млн. (синий), и наихудшего сценария (красный), все по отношению к доиндустриальным значениям. Эти данные подтверждают, что темпы повышения возросли с низких темпов изменения (порядка десятых долей мм/год) до показателей почти 2 мм/год в среднем в XX веке, и вероятно ускорение в XXI веке.

⁸ CNES, CTOH and OMP, Évolution du niveau moyen des mers vu par les altimètres, *Satellite Altimetry Data*; <http://www.avisio.altimetry.fr/fr/donnees/produits/produits-indicateurs-oceaniques/niveau-moyen-des-mers.html>.

⁹ Church, J.A., P.U. Clark, A. Cazenave, J.M. Gregory, S. Jevrejeva, A. Levermann, M.A. Merrifield, G.A. Milne, R.S., Nerem, P.D. Nunn, A.J. Payne, W.T. Pfeffer, D. Stammer and A.S. Unnikrishnan, 2013: Sea Level Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter13_FINAL.pdf.

Рисунок 3: Динамика глобального среднего уровня моря с XVIII по XXI век¹⁰



Повышение уровня моря является прямым следствием изменения климата, причем за последние несколько десятилетий океаны стали теплее. Сейчас океаны хранят в себе 80 процентов тепловой энергии, аккумулированной за последние 50 лет в климатической системе в связи с антропогенными выбросами парниковых газов.¹¹

1.1.4 Повышение уровня CO₂

CO₂ (двуокись углерода) представлена в атмосфере в форме газа и вызывает парниковый эффект, результатом которого является повышение температуры.

С начала индустриальной эпохи в конце XVIII века содержание CO₂ в атмосфере существенно возросло, превысив 0,03 процента, а в настоящее время достигает даже 0,04 процента.

Это повышение вызвано деятельностью человека, например обезлесением, которое ограничивает воздействие фотосинтеза и, таким образом, “переработку” CO₂ в O₂ (дикислород), или сжиганием ископаемого топлива, при котором в атмосферу в форме CO₂ выбрасывается углерод, который “скапливался” в литосфере. Растения не могут компенсировать с помощью фотосинтеза такой огромный дополнительный объем CO₂, что приводит к сильному повышению уровня CO₂ в атмосфере и росту парникового эффекта.

В какой степени человек ответственен за это неоспоримое потепление? Космическое агентство США (НАСА) подтверждает, что повышение температур в значительной степени подкрепляется ростом концентрации в атмосфере парниковых газов, в частности двуокиси углерода, выделяемых в результате деятельности человека (производство электроэнергии, транспорт, промышленность и др.). Так, отмечает НАСА, в то время как в 1880-х годах концентрация CO₂ была на уровне 285 частей на миллион (ч./млн.), к 1960-м годам она возросла до 315 ч./млн. В настоящее время она преодолела символический порог в 400 ч./млн. и продолжает увеличиваться примерно на 2 ч./млн. ежегодно. К концу 2015 года концентрация CO₂ достигла 402 ч./млн. Многие ученые сходятся в том, что 350 ч./млн. – это максимально допустимый уровень содержания в атмосфере CO₂.

¹⁰ Там же, рисунок 13.27.

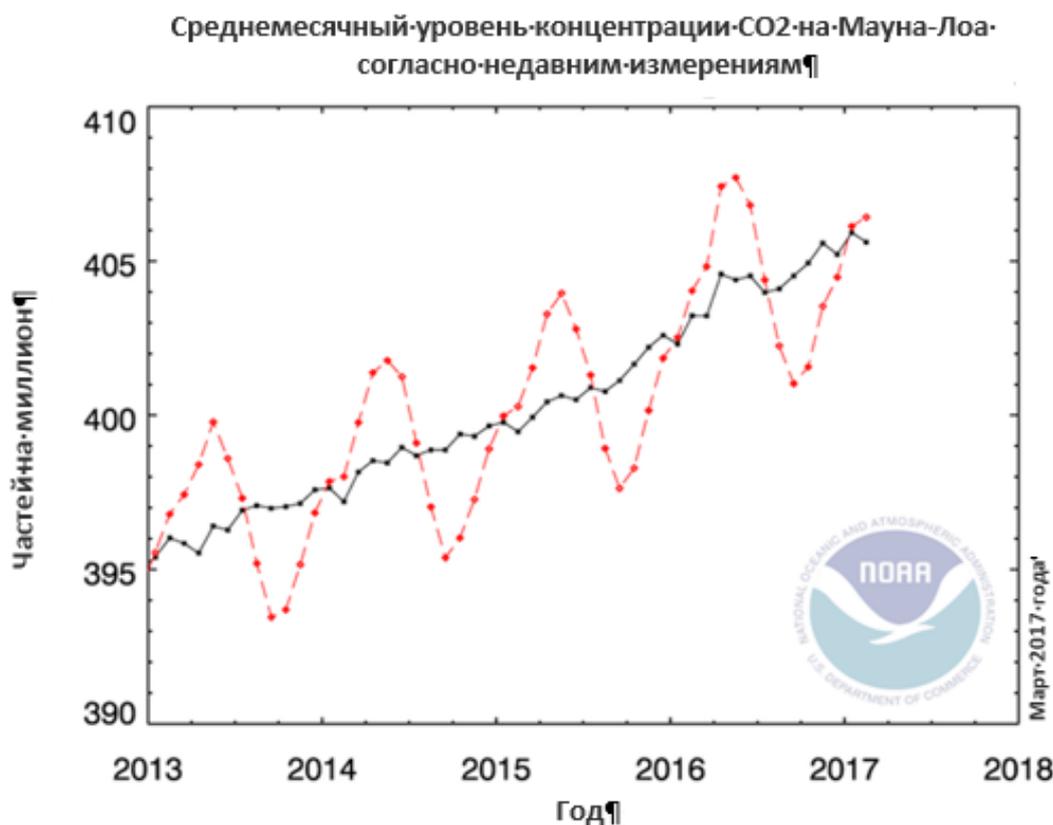
¹¹ Ocean and climate scientific notes, <http://www.ocean-climate.org>.

В 2013 году концентрация CO₂ в атмосфере была на 142 процента выше, чем в доиндустриальную эпоху (1750 год), а концентрация метана и закиси азота достигала соответственно 253 и 121 процента. Разница в концентрации CO₂ в доиндустриальную эпоху и сейчас составляет 120 ч./млн.

Разница в концентрации CO₂ в доиндустриальную эпоху и сейчас составляет 120 ч./млн. Так, наиболее пессимистический сценарий из последнего доклада МГЭИК исходит из концентрации CO₂ в 2100 году на уровне порядка 900 ч./млн. Согласно экспертам в области климата, это приведет к повышению температуры поверхности Земли на 4,8 °С в 2081–2100 годах по сравнению со средним значением в 1986–2005 годах, к повышению уровня морей почти на метр, к росту числа экстремальных климатических явлений (таких, как засухи, ливни и более сильные ураганы), а также к снижению продовольственной безопасности.

Кроме того, по сообщениям ВВС,¹² ученые говорят, что в 2015 году уровень двуокиси углерода в атмосфере вырос больше, чем когда-либо за последние 56 лет. Уровень концентрации CO₂, измеряемый в Лаборатории Мауна-Лоа на Гавайях, в 2015 году вырос более чем на 3 части на миллион (ч./млн.). Такой резкий рост является следствием комбинации факторов: деятельности человека и погодных особенностей явления Эль-Ниньо. На приведенном ниже графике показана динамика уровня CO₂. В феврале 2017 года на Мауна-Лоа (Гавайи) концентрация CO₂ была зафиксирована на уровне 406,42 ч./млн.

Рисунок 4. Среднемесячный уровень концентрации CO₂ на Мауна-Лоа согласно недавним измерениям



Представленная на **рисунке 4**¹³ прерывистая красная линия с ромбовидными символами отображает среднемесячное значение, определенное по состоянию на середину каждого месяца. **Черная линия** с квадратными символами отображает те же данные, но после осуществления корректировки с учетом среднего сезонного цикла. Последний представлен как скользящее среднее семи идущих один за одним сезонных циклов, определенное по состоянию на подлежащий корректировке месяц, за исключением

¹² McGrath, Matt, CO₂ data is 'wake-up call' for Paris climate deal, *Science & Environment webpage* (10 March 2016); <http://www.bbc.com/news/science-environment-35778464>.

¹³ Национальное управление США по океанографии и атмосфере, Министерство торговли США; <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>.

первых и последних трех с половиной лет, для которых среднее значение сезонного цикла определялось, соответственно, за первые и последние семь лет.

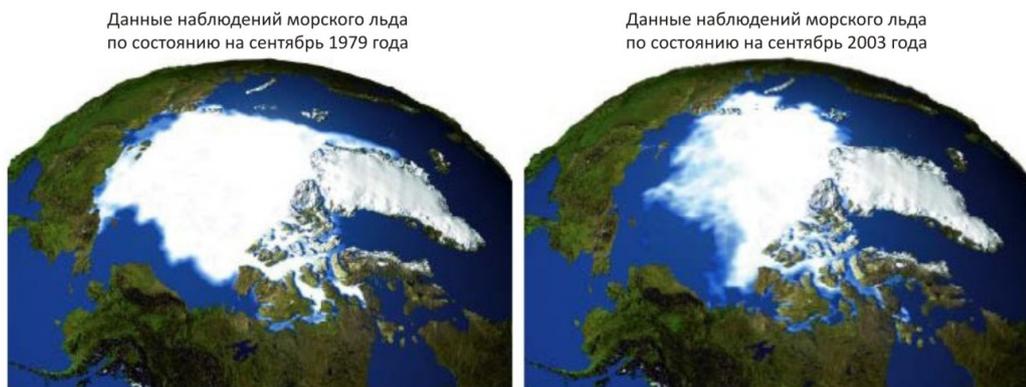
1.1.5 Таяние льдов

Морской лед – превратившаяся в лед морская вода – держится на поверхности моря. По закону Архимеда он вытесняет такой объем морской воды, который равен массе льда. Если лед тает, то появляющаяся в результате талая вода занимает такой же объем морской воды, какой занимал лед, причем уровень моря не изменяется. Поэтому таяние морского льда само по себе не влияет на повышение уровня моря.

В отличие от таяния морского льда, таяние пресноводного льда, то есть ледового покрова и ледников, приводит к повышению уровня моря. На Антарктическом континенте содержится 30 млн. км³ льда, то есть 2 процента мировых запасов воды, при этом 75 процентов запасов пресной воды и 90 процентов запасов льда. Полное таяние льдов Антарктики будет равносильно повышению уровня моря примерно на 60 метров, и к этому следует добавить таяние льдов Гренландии – еще порядка 7 метров, при этом погрешность составит несколько метров.

На **рисунке 5** показано, насколько сократился объем арктического морского льда в период с сентября 1979 года по сентябрь 2003 года, согласно результатам одной из последних оценок влияния изменения климата в Арктике.¹⁴

Рисунок 5: Концентрация арктического морского льда по состоянию на сентябрь 1979 года и 2003 года



На данных изображениях, полученных на основе спутниковых данных, сравнивается концентрация арктического льда по состоянию на сентябрь 1979 и 2003 года. Сентябрь – это месяц, когда концентрация морского льда достигает своего минимума за год, а 1979-й стал годом, когда впервые были получены подобные содержательные данные. В сентябре 2002 года был зафиксирован наименьший в истории уровень концентрации морского льда.

По данным МГЭИК, морской лед оказывает влияние на климат, в особенности в связи с его высоким альбедо – процентом отражаемого морским льдом светового потока по отношению к падающему на него световому потоку – в сравнении с альбедо тонкого слоя льда и океана, свободного ото льда. Действительно, если альбедо плотного слоя льда, покрытого снегом, составляет 90 процентов, то альбедо тонкого слоя льда – 50 процентов, а океана, не покрытого льдом, – около 6 процентов. При очень высоком альбедо морской лед отражает свет и таким образом уменьшает свое нагревание. Формируя своего рода “защитный” слой, он также сокращает теплообмен между атмосферой и океаном. Но при его таянии теплообмен возрастает и альбедо поверхности уменьшается, что приводит к повышению температуры в отдельных местах. Уменьшение объема морского льда оказывает обратное воздействие на потепление климата, то есть оно увеличивается.

В значительной степени именно по этой простой причине температура в Арктике возрастает в 2,5 раза быстрее, чем в где-либо еще в мире. К 2100 году МГЭИК, на основе весьма конкретного сценария, прогнозирует глобальное потепление на мировом уровне на 2,8 °C, а в Арктике – на 7 °C. Согласно

¹⁴ ACIA 2004, Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment, *ACIA Overview report*, Cambridge University Press, page 25.

применявшейся модели, когда-то в период между 2040 и 2060 годами арктический морской лед может полностью исчезать в летние периоды.

1.2 Международные инициативы, связанные с изменением климата

1.2.1 Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата

1.2.1.1 Конференция Сторон

На Конференции Сторон (КС) ежегодно собираются страны, которые присоединились к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Двадцать первое такое собрание (известное как КС21) состоялось в Париже в декабре 2015 года, а две наиболее знаковые КС проходили в Киото в 1997 году и в Копенгагене в 2009 году. КС21 установила цель ограничить в долгосрочной перспективе потепление климата на уровне 2 °С по сравнению с доиндустриальной эпохой, что явилось решительным шагом.

КС21¹⁵ договорилась сохранять глобальную температуру на уровне, который превышает температуру доиндустриальной эпохи “намного меньше” 2,0 °С, а также “приложить усилия к тому, чтобы ограничить” далее этот уровень до 1,5 °С. КС21 взяла на себя обязательство, начиная с какой-либо точки в период между 2050 и 2100 годами, ограничить объем парниковых газов, выбрасываемых в результате деятельности человека, до уровня, соответствующего объему, который может быть естественным образом поглощен деревьями, почвой и океанами.

Соглашение включает проводимый раз в пять лет обзор вклада каждой страны в сокращение выбросов, с тем чтобы страны вышли на необходимый для достижения поставленной цели уровень.

Среди предусмотренных мер – возможно скорейшее достижение пика выбросов парниковых газов для обеспечения баланса между источниками таких выбросов и субъектами их поглощения во второй половине текущего столетия.

Для развивающихся стран к 2020 году будет выделяться 100 млрд. долл. США в год на финансирование, связанное с климатом, с обязательством дальнейшего финансирования в будущем, вплоть до 2025 года, и установлением более масштабной цели на последующий период.

КС21 подтвердила имеющие обязательную силу обязательства развитых стран в соответствии с Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКООНИК) поддерживать усилия развивающихся стран, при этом впервые призвав развивающиеся страны также вносить добровольные взносы. Правительства договорились повышать способность общества бороться с воздействием изменения климата, а также постоянно предоставлять широкую международную поддержку для адаптации к таким изменениям развивающихся стран.

1.2.1.2 Дополнительный фонд Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата

Дополнительный фонд Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКООНИК) предоставляет развивающимся странам техническую помощь для достижения ими своих целей и выполнения ими своих обязательств в рамках РКООНИК. Такая помощь включает, среди прочего, содействие созданию высококачественных национальных реестров, внедрению экологически чистых технологий и развитию национальных стратегий адаптации.

¹⁵ Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, проект от 12 декабря 2015 года; <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>.

1.2.2 МСЭ и изменение климата

1.2.2.1 МСЭ-R

Использование спутников наблюдения Земли обеспечивает систематические и однородные измерения, на которых основывается научный анализ. МСЭ-R отвечает за определение необходимого радиочастотного спектра для мониторинга климата, прогнозирования и обнаружения бедствий и оказания помощи в случае бедствий, включая осуществление совместных мер с Всемирной метеорологической организацией (ВМО) в области приложений дистанционного зондирования.

МСЭ-R играет важную роль в мониторинге изменения климата благодаря Резолюциям 646 (Пересм. ВКР-15) и 647 (Пересм. ВКР-15) об использовании радиосвязи для мониторинга состояния окружающей среды, обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях. Сектор радиосвязи руководит процедурами детальной координации и регистрации для космических систем и земных станций, которые используются для сбора климатических данных и мониторинга состояния окружающей среды.

7-я Исследовательская комиссия (ИК7) МСЭ-R, в частности Рабочая группа 7С (РГ 7С), занимается вопросами радиоустройств, называемых датчиками (пассивными или активными), которые являются основными инструментами глобального мониторинга геофизических параметров Земли и ее атмосферы.

В Резолюции 673 (Пересм. ВКР-12) о важности применений радиосвязи для наблюдения Земли содержится призыв к МСЭ-R провести исследования возможных способов повышения уровня признания существенной роли и глобального значения применений радиосвязи для наблюдения Земли, а также знания и понимания администрациями вопросов использования этих применений и связанных с ними преимуществ. Эти исследования привели к подготовке Отчета МСЭ-R RS.2178: “Важная роль и общемировое значение использования радиочастотного спектра для наблюдения Земли и связанных с ним применений”. В нем подчеркивается, что информация о климате, изменении климата, погоде, атмосферных осадках, загрязнении и бедствиях является крайне важным повседневным вопросом для мирового сообщества. Деятельность по наблюдению Земли обеспечивает нас такой информацией, которая необходима для суточных прогнозов погоды, исследований изменения климата, охраны окружающей среды, экономического развития (транспорт, энергетика, сельское хозяйство и строительство) и обеспечения безопасности жизни и имущества.

Большинство данных для Глобальной системы наблюдений (ГСН) и Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК) ВМО обеспечивается системами радиосвязи и применениями на базе радиосвязи, работающими в спутниковой службе исследования Земли, вспомогательной службе метеорологии и метеорологической спутниковой службе. Эти системы описаны в ряде Рекомендаций МСЭ-R. В частности, РГ 7С разработала Рекомендацию МСЭ-R RS.1883¹⁶ по использованию дистанционного зондирования при изучении изменения климата и его последствий. В 2002 году 7-я Исследовательская комиссия (Научные службы) МСЭ-R в сотрудничестве с Всемирной метеорологической организацией разработала Справочник ВМО и МСЭ “Использование радиочастотного спектра в метеорологии: прогнозирование и мониторинг погоды, климата и качества воды”, содержащий информацию о разработке и надлежащем использовании систем радиосвязи и основанных на радиосвязи технологий для наблюдения за состоянием окружающей среды, активного воздействия на климат, прогнозирования погоды и прогнозирования и обнаружения стихийных бедствий и антропогенных катастроф и смягчения их последствий. В настоящий момент 7-я Исследовательская комиссия МСЭ-R и ВМО работают над пересмотром указанного Справочника, планируя завершить данную работу в 2017 году.

В 2012 году Бюро радиосвязи МСЭ опубликовало отчет под названием *“Основанные на радиосвязи технологии помогают понять, оценить и смягчить последствия изменения климата”*. В этом отчете особо подчеркивается большое значение спутниковых наблюдений, являющихся незаменимым средством для понимания процесса изменения климата благодаря постоянным и однородным измерениям.

Кроме того, Ассамблея радиосвязи 2015 года приняла Резолюцию МСЭ-R 60 “Уменьшение потребления электроэнергии в целях защиты окружающей среды и ослабления изменения климата путем использования технологий и систем ИКТ/радиосвязи”. Данная Резолюция МСЭ-R направлена на укрепление взаимодействия МСЭ-R, ИСО, МЭК и других соответствующих органов в целях сотрудничества при определении и содействии внедрению всех надлежащих мер, направленных на сокращение энергопотребления в

¹⁶ Рекомендация МСЭ-R RS.1883 “Использование систем дистанционного зондирования в исследовании изменения климата и его последствий”, февраль 2011 года; <https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1883/>.

устройствах радиосвязи и использование радиосвязи/ИКТ для мониторинга изменения климата и смягчения его последствий, в том числе в целях содействия глобальному уменьшению потребления электроэнергии. Государствам-Членам, Членам Сектора и Ассоциированным членам предлагается активно способствовать деятельности МСЭ-R в области радиосвязи и изменения климата, должным образом учитывая соответствующие инициативы МСЭ, а также продолжать оказывать поддержку работе МСЭ-R в области дистанционного зондирования (активного и пассивного) для наблюдения за состоянием окружающей среды.

1.2.2.2 МСЭ-Т

5-я Исследовательская комиссия МСЭ-Т разработала ряд Рекомендаций, в том числе:

- МСЭ-Т L.1300 (06/2014) “Образцы передового опыта для ‘зеленых’ центров данных”;¹⁷
- МСЭ-Т L.1301 (05/2015) “Минимальный набор данных и требования к интерфейсу связи для управления энергопотреблением в центрах обработки данных”;¹⁸
- МСЭ-Т L.1302 (11/2015) “Оценка энергоэффективности инфраструктуры центров обработки данных и центров электросвязи”;¹⁹
- МСЭ-Т L.1310 (08/2014) “Показатели энергоэффективности и методы измерения для оборудования электросвязи”;²⁰
- МСЭ-Т L.1320 (03/2014) “Показатели энергоэффективности и измерения для оборудования, обеспечивающего энергоснабжение и охлаждение средств электросвязи и центров обработки данных”;²¹
- МСЭ-Т L.1330 (03/2015) “Показатели и методы измерения энергоэффективности сетей электросвязи”.²²

По состоянию на 2016 год 5-я Исследовательская комиссия МСЭ-Т разрабатывает ряд образцов передового опыта и методик измерения энергетической эффективности на такие темы, как “Показатели измерения энергоэффективности станции подвижной связи и образцы передового опыта в области энергосбережения”. Кроме того, в процессе разработки этой комиссией находится Добавление к Рекомендации МСЭ-Т L.1500 (06/2014) “*Основа для информационно-коммуникационных технологий и адаптации к последствиям изменения климата*”, в котором обсуждаются воздействие изменения климата и его возможные последствия. 5-я Исследовательская комиссия МСЭ-Т в настоящее время также разрабатывает новую специальную Рекомендацию по использованию ИКТ для адаптации сельского хозяйства.

1.2.3 ВМО и изменение климата

1.2.3.1 Глобальная рамочная основа для услуг в области климата

О необходимости предоставления директивным органам и другим пользователям научных данных и информации для содействия в управлении связанными с климатом и изменением климата рисками и принятии решений с учетом всей имеющейся информации заявили многие участники третьей Всемирной климатологической конференции (Женева, 2009 год), рекомендовав создать Глобальную рамочную основу для услуг в области климата (ГРОУК). В результате целевая группа высокого уровня, ответственная за реализацию ГРОУК, подготовила отчет, содержащий ряд соответствующих рекомендаций. Шестнадцатый

¹⁷ Рекомендация МСЭ-Т L.1300 (06/2014) “Образцы передового опыта для ‘зеленых’ центров данных”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300>.

¹⁸ Рекомендация МСЭ-Т L.1301 (05/2015) “Минимальный набор данных и требования к интерфейсу связи для управления энергопотреблением в центрах обработки данных”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1301>.

¹⁹ Рекомендация МСЭ-Т L.1302 (11/2015) “Оценка энергоэффективности инфраструктуры центров обработки данных и центров электросвязи”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1302>.

²⁰ Рекомендация МСЭ-Т L.1310 (08/2014) “Показатели энергоэффективности и методы измерения для оборудования электросвязи”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1310>.

²¹ Рекомендация МСЭ-Т L.1320 (03/2014) “Показатели энергоэффективности и измерения для оборудования, обеспечивающего энергоснабжение и охлаждение средств электросвязи и центров обработки”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1320>.

²² Рекомендация МСЭ-Т L.1330 (03/2015) “Показатели энергоэффективности и измерения для сетей электросвязи”; <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1330>.

Всемирный метеорологический конгресс (Женева, май–июнь 2011 года) принял ряд решений и резолюций, одобрив начало процесса создания такой Глобальной рамочной основы.

Глобальная рамочная основа для услуг в области климата – это международная инициатива, осуществляемая под руководством Всемирной метеорологической организации (ВМО), целью которой является координация глобальных усилий по обеспечению предоставления ориентированных на потребности пользователей услуг в области климата и, таким образом, наиболее эффективного использования знаний о климате.

Иными словами, воспользовавшись возможностями, предлагаемыми в четырех основных сферах (сельское хозяйство, водоснабжение, здравоохранение и предупреждение бедствий), фермеры, животноводы, операторы плотин, жители низин и пр. будут иметь в своем распоряжении информацию (получая ее заранее за несколько месяцев или даже лет), которая позволит им прогнозировать связанные с климатом риски и готовиться к ним.

- Помощь в обеспечении соответствующих ресурсов получают около 70 стран, в настоящее время не имеющих возможности развивать и предоставлять надлежащие услуги в области климата, в частности наименее развитые страны, малые островные развивающиеся государства, развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, и другие уязвимые страны.
- Создание такой Глобальной рамочной основы должно принести пользу всем странам и их жителям, в результате чего будет обеспечено предоставление адаптированных ко всем требованиям услуг в области климата.

1.2.3.2 ГРОУК в контексте адаптации к изменению климата

Создание Глобальной рамочной основы для услуг в области климата обеспечит целый ряд преимуществ в экономической и социальной сферах, а также в сфере охраны окружающей среды, поскольку предоставление адресных услуг в области климата позволит повысить эффективность управления рисками связанных с климатом бедствий. Так, метеорологические прогнозы для потребностей сельского хозяйства, эпидемиологические прогнозы и ранее оповещение о наводнениях и засухах позволят усилить меры по адаптации к изменению климата на уровне местных сообществ. ГРОУК даст системе Организации Объединенных Наций возможность эффективнее оказывать помощь Государствам-Членам в выполнении их обязательств по достижению Целей развития тысячелетия, Целей в области устойчивого развития, а также в решении новых проблем, которые перед ними стоят.

1.2.4 Другие инициативы

1.2.4.1 Совместная инициатива по изучению адаптации к изменению климата в Африке и Азии

Совместная инициатива по изучению адаптации к изменению климата в Африке и Азии (CARIAA) содействует осуществлению высококачественных исследований и внедрению отвечающей высоким стандартам политики в странах Африки и Азии, фокусируя свою деятельность на трех “горячих” точках в контексте изменения климата: полузасушливые регионы, дельты, а также водные бассейны, питаемые за счет ледников и снежного покрова. В каждой из этих “горячих” точек проживает значительное число малоимущего населения, чье качество жизни зависит от чувствительных к климату секторов.

Исследование общих вызовов в различном контексте через призму таких “горячих” точек может открыть новые возможности и дать новые знания. Каждый из консорциумов, поддерживаемых CARIAA, объединяет до пяти учреждений, обладающих комплексом знаний в области регионального, научного и социально-экономического развития, которые занимаются изучением физических, социальных, экономических и политических особенностей уязвимости и возможных путей адаптации. Эти консорциумы также занимаются изучением связанных с изменением климата проблем, относящихся к разным временным рамкам и имеющих разный масштаб – от воздействия на домашние хозяйства и деревни до политики регионального и глобального уровня.

Реализацию CARIAA, рассчитанной на период с 2012 по 2019 год, осуществляет МНИЦР совместно с Министерством Соединенного Королевства по вопросам международного развития.

1.2.4.2 Международная инициатива по изучению адаптации к изменению климата

Международная инициатива по изучению адаптации к изменению климата (IRIACC) – это рассчитанная на пятилетний период (2011–2016 годы) исследовательская программа по содействию адаптации уязвимых групп населения и секторов к изменению климата.

IRIACC дает возможность повысить уровень знаний об изменении климата и связанных с ним факторах стресса, а также разработать инструменты, технологии и унифицированные подходы в области адаптации к изменению климата. Цель программы заключается в формировании политики путем обмена результатами исследований между различными компетентными органами для направления деятельности в области планирования мер по адаптации к изменению климата.

1.2.4.3 Коалиция за сохранение климата и чистоты воздуха

Коалиция за сохранение климата и чистоты воздуха путем сокращения числа недолговечных загрязняющих окружающую среду веществ (ССАС) – это действующая на добровольной основе программа по ускорению темпов сокращения числа недолговечных загрязняющих окружающую среду веществ (изначально главными целями программы были метан, карбонадо и различные гидрофторуглероды (ГФУ)) путем принятия конкретных и существенных мер, обеспечивающих охрану окружающей среды и здоровья населения, способствующих обеспечению продовольственной и энергетической безопасности и направленных на решение проблемы изменения климата в краткосрочной перспективе.

1.2.4.4 Форум ведущих экономик по энергетике и климату

Форум ведущих экономик по энергетике и климату (MEF) – это инициатива, реализация которой началась в марте 2009 года, с целью объединить 17 стран мира с крупнейшими по объему выбросами парниковых газов для содействия решению ключевых вопросов в рамках международного переговорного процесса по изменению климата.

Форум ведущих экономик также является значимой платформой для более широкого международного сотрудничества в сфере разработки, демонстрации и внедрения преобразующих технологий в области экологически чистой энергии.

1.2.4.5 Глобальная инициатива по метану

Глобальная инициатива по метану (GMI) – это добровольная инициатива, которая служит международной основой популяризации идеи экономически эффективного сбора и утилизации метана как источника экологически чистой энергии.

GMI была учреждена в 2004 году и является единственным международным проектом, направленным исключительно на сокращение выбросов, сбор и утилизацию метана из пяти основных источников: сельского хозяйства, угольных шахт, полигонов твердых бытовых отходов, нефтегазовых систем и хозяйственно-бытовых сточных вод. Деятельность Инициативы осуществляется в соответствии с другими международными соглашениями по сокращению выбросов парниковых газов, в частности с Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата. В отличие от прочих парниковых газов, метан является основным компонентом природного газа и может использоваться в качестве источника полезной энергии. Соответственно сокращение выбросов метана является экономически эффективным способом борьбы с парниковыми газами, повышает энергетическую безопасность, способствует экономическому росту, очищает воздух и повышает безопасность на производстве.

GMI – это международная государственно-частная инициатива, направленная на распространение экономически эффективных способов сокращения выбросов, сбора и утилизации метана как источника полезной энергии в краткосрочной перспективе в пяти основных секторах: сельское хозяйство, угольные шахты, полигоны твердых бытовых отходов, нефтегазовые системы и хозяйственно-бытовые сточные воды. Реализуемые в рамках GMI проекты сокращают выбросы парниковых газов в краткосрочной перспективе, при этом обеспечивая ряд важных дополнительных преимуществ в области экономики и охраны окружающей среды, в частности:

- стимулируя экономический рост на местном уровне;
- создавая новые приемлемые в ценовом отношении альтернативные источники энергии;
- повышая качество воздуха и воды и, таким образом, улучшая здоровье населения;
- повышая безопасность на производстве.

Целью данной Инициативы является сокращение информационных, организационных и других рыночных препятствий на пути разработки проектов благодаря созданию инструментов и ресурсов, проведения профессиональной подготовки, создания потенциала, демонстрации технологий и оказания непосредственной поддержки проектам.

Особое внимание уделяется объединению усилий всех сторон, участие которых необходимо для разработки проектов, включая правительства, финансовые органы, разработчиков проектов, поставщиков технологий и пр.

1.2.4.6 Международный фонд сельскохозяйственного развития

Основная задача Международного фонда сельскохозяйственного развития (МФСР) – это помочь малоимущим мелким крестьянским хозяйствам в сельских районах преодолеть воздействие изменения климата и связанных с погодными условиями бедствий. Выполнение этой задачи в рамках данной программы достигается путем содействия формированию знаний, подходов и видов практики и обмену ими в контексте адаптации к изменению климата. Как ожидается, поддержка со стороны Канадского агентства международного развития поможет фермерам сократить потери урожая, получить расширенный доступ к водоснабжению, повысить эффективность потребления водных ресурсов и создать потенциал как на уровне отдельных лиц, так и на уровне сообществ для адаптации к изменению климата.

1.2.4.7 Механизм лесного углеродного партнерства: Фонд готовности

Фонд готовности в рамках Механизма лесного углеродного партнерства (FCPF) – это осуществляемое под руководством Всемирного банка глобальное партнерство, направленное на оказание развивающимся странам помощи в сокращении выбросов парниковых газов вследствие обезлесения и деградации лесов. Кроме того, Фонд содействует сохранению лесов, обеспечению устойчивого управления лесными ресурсами и увеличению запасов лесного углерода (углерод, аккумулируемый в экосистемах лесов) в развивающихся странах в тропических и субтропических регионах.

1.2.4.8 Системы раннего предупреждения о климатических рисках

Укрепление систем раннего предупреждения составляет основу способности к восстановлению применительно к климатическим рискам. В качестве конкретных мер реагирования на высокий спрос, в первую очередь со стороны наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств, на придание первоочередного характера мерам по адаптации к изменению климата Франция приступила к осуществлению инициативы по системам раннего предупреждения о климатических рисках (CREWS), которая стала неотъемлемой частью программы действий после КС21. На международном уровне поддержка этой инициативы расширяется за месяцы, прошедшие после КС21.

Первое собрание руководящего комитета CREWS прошло в Женеве 12 сентября 2016 года. На этом собрании Франция была назначена председательствующей страной в рамках инициативы сроком на один год. Были также утверждены система управления и структура CREWS, пользующиеся ресурсами целевого фонда Всемирного банка и незначительной секретариатской поддержкой секретариата в рамках Всемирной метеорологической организации (ВМО). В настоящее время партнерами инициативы являются такие организации, как Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий, ВМО и Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению в рамках Всемирного банка. Был утвержден первоначальный план инвестиций для осуществления CREWS на период 2016–2020 годов. Были определены шесть приоритетных проектов и предварительно распределена общая сумма 16,46 млн. долл. США: Буркина-Фасо, Мали, Нигер, Демократическая Республика Конго, Папуа-Новая Гвинея и Тихоокеанский регион (Фиджи, Кирибати, Папуа-Новая Гвинея, Тувалу, Вануату, Соломоновы Острова и Маршалловы Острова).

Цель капитализации поручительского фонда CREWS – 100 млн. долл. США к 2020 году. Первые решения по финансированию стран были приняты на втором собрании руководящего комитета, которое будет приурочено к КС22. Средства в размере 12 млн. долл. США были зарезервированы для Буркина-Фасо, Демократической Республики Конго и малых островных развивающихся государств (СИДС) Тихоокеанского региона.

2 ГЛАВА 2 – Мониторинг изменения климата

2.1 Наземные системы

За последние несколько десятилетий научные организации развернули по всей планете сети станций по наблюдению за погодой. Эти станции позволяют получать данные и для мониторинга климата. Многие станции регистрируют метеонаблюдения непрерывно на протяжении многих десятков лет, тогда как другие закрываются, проработав всего несколько лет. Как правило, станции собирают данные о максимальных и минимальных значениях температуры в течение суток, о снегопадах и об общем количестве осадков за сутки, а кроме того, могут включать дополнительные гидрологические или метеорологические данные, например, об испарениях или о температуре почвы.

Обычно метеостанции оснащены следующим оборудованием:

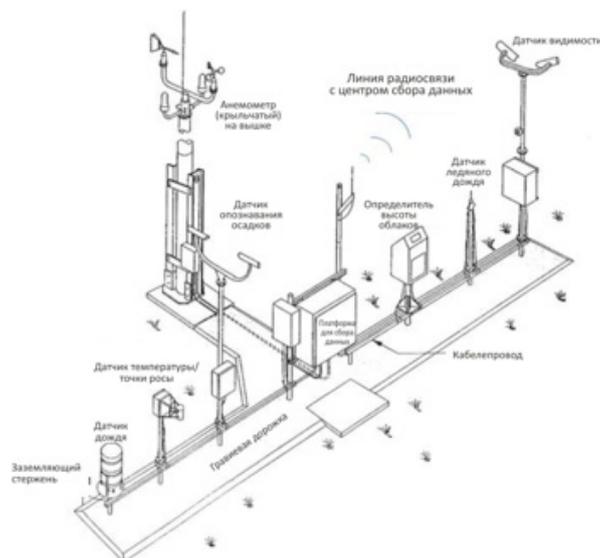
- термометр для измерения температуры воздуха и поверхности моря;
- барометр для измерения атмосферного давления;
- гигрометр для измерения влажности;
- анемометр для измерения скорости ветра;
- пиранометр для измерения солнечной радиации;
- дождемер для измерения количества жидких осадков, выпавших в течение определенного периода.

Кроме того, как показано на **рисунке 6**, в некоторых аэропортах могут применяться и дополнительные инструменты, в том числе:

- датчик текущей погоды/осадков для определения выпадающих осадков;
- дисдрометр для измерения распределение капель по величине;
- трансмиссиометр для измерения видимости;
- измеритель высоты нижней границы облаков.

Станции, оснащенные более сложным оборудованием, позволяют измерять ультрафиолетовый индекс, увлажнение лиственного покрова, влажность почвы, температуру почвы, температуру воды в прудах, озерах или реках, а в случае необходимости – получать и другие данные.

Рисунок 6: Автоматизированная система наземного наблюдения



Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК) – это долговременная и ориентированная на запросы пользователей операционная система, способная вести комплексные наблюдения, необходимые для мониторинга климатической системы, выявления изменения климата и идентификации его причин, оценки последствий неустойчивости и изменения климата, а также содействия в проведении исследований, которые позволяли бы лучше понимать, моделировать климатическую систему и прогнозировать ее изменения. Предметом изучения для ГСНК является климатическая система в целом, включая ее физические, химические и биологические свойства, а также атмосферные, океанические, наземные гидрологические компоненты и компоненты криосферы. ГСНК действует при поддержке со стороны Всемирной метеорологической организации (ВМО), Межправительственной океанографической комиссии (МОК) Организации Объединенных Наций по образованию, науке и культуре, Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде и Международного совета по науке.

Выбор места для станции наблюдения является очень сложной задачей, и эта проблема требует дальнейших углубленных исследований. Общий принцип заключается в том, чтобы станция осуществляла замеры, представительные для данной территории, размер которой определяется сферой применения метеорологических данных. Некоторые метеостанции, расположенные в труднодоступных местах, должны в течение длительного времени работать автономно. Затраты на строительство могут быть достаточно велики, а техническое обслуживание может потребовать дополнительных расходов. В некоторых случаях станции работают на весьма ненадежных источниках электроснабжения или в местах, где невозможно обеспечить постоянное энергоснабжение. Необходимо учитывать и наличие систем электросвязи. Следует подумать и о мерах безопасности (защите от ударов молнии, наводнений, краж, вандализма и т. п.); кроме того, станции, естественно, должны быть в состоянии противостоять погодным катаклизмам. Оснащение автоматической станции системами, способными работать в любой возможной обстановке, обходится за пределами дорого; поэтому перед тем, как выбрать место для станции наблюдения или разработать ее проект, крайне важно четко понять, в каких именно условиях ей предстоит работать. На ранней стадии планирования необходимо провести детальный анализ относительной значимости требований с точки зрения метеорологии и с технической точки зрения, с тем чтобы выбрать и утвердить подходящее место, прежде чем вкладывать значительные средства в ее создание.

Поскольку функционирование станции наблюдения основано на использовании технологий, очевидно, что необходимо проводить комплексное изучение существующих программ обучения и навыков соответствующих сотрудников. Любые новые программы обучения следует разрабатывать на основе плана, предусматривающего удовлетворение запросов пользователей. План должен, в частности, отражать требования по техническому обслуживанию и степени точности измерений, задаваемые ВМО, и должен быть адаптирован к системе. Возлагать новые функции на имеющихся сотрудников, даже имеющих многолетний опыт работы на традиционных станциях, не всегда представляется возможным и может породить серьезные проблемы, если у этих сотрудников нет базовых знаний об электрических датчиках, цифровых и микропроцессорных технологиях или компьютерах. Может возникнуть необходимость в найме новых сотрудников, владеющих этими навыками. Персонал, обладающий навыками в различных сферах, присутствующих в работе станций наблюдения, следует подбирать заблаговременно до создания сети таких станций.

Крайне важно, чтобы производители оборудования для станций наблюдения предоставляли максимально полную эксплуатационную и техническую документацию, а также проводили учебные курсы по вопросам эксплуатации и технического обслуживания. Как правило, производитель должен предоставлять документацию двух видов: руководство для пользования, необходимое в процессе обучения и эксплуатации системы, и технические инструкции, содержащие более полную документацию с подробным техническим описанием операционных характеристик системы на всех уровнях, включая узлы и даже электронные компоненты, а также инструкции по техническому обслуживанию и ремонту. Эти руководства можно рассматривать как основные документы, предоставляемые производителем для программ обучения, и они должны быть составлены с учетом возможности использовать их в качестве справочных пособий и в тех случаях, когда представители производителя будут недоступны для консультаций. В некоторых странах целесообразно проводить общие учебные курсы в учебном центре, обслуживающем несколько соседних стран. Работа такого учебного центра будет наиболее эффективной в том случае, если он связан с конкретным центром измерительных инструментов и если обслуживаемые страны договорятся об использовании единого стандартизированного оборудования.

2.2 Спутниковые системы

В Отчете МСЭ-R RS.2178²³ содержится подробный анализ различных применений радиосвязи, используемых для наблюдения Земли, космических исследований и радиоастрономии, и описываются их общественное значение и экономические выгоды для мирового сообщества, и в частности их значение для мониторинга изменения климата и прогнозирования изменения климата, а также для целей раннего предупреждения, мониторинга и смягчения последствий антропогенных и стихийных бедствий.

Космические летательные аппараты в спутниковой службе исследования Земли (ССИЗ) обычно обеспечивают глобальный охват, используя одни и те же или функционально идентичные приборы. Таким образом, они предоставляют массивы данных, сопоставимых во всем мире. Зачастую такие массивы данных перекрываются по времени и позволяют выстроить непрерывные массивы данных, охватывающие десятилетия. И хотя такие массивы данных не охватывают столетия или тысячелетия, они все же содержат важнейшую информацию, необходимую для тех, кто занимается изучением изменения климата.

Спутники являются наилучшим средством получения моментального снимка нынешнего состояния нашей планеты с единой унифицированной позиции. Ни один оснащенный приборами космический летательный аппарат не в состоянии обеспечить полную картину; однако нынешний парк космических летательных аппаратов, работающих во взаимодействии друг с другом и обменивающихся своими данными, вероятно, дает нам наиболее точную оценку глобальных условий, в которых мы находимся. Эти данные служат для достижения двух целей:

- обеспечение надежных и однородных данных (благодаря одинаковым датчикам), которые будут использоваться для построения климатических моделей;
- обеспечение исходных данных для измерения и мониторинга изменения климата и его воздействия на планету.

Климатология заметно продвинулась вперед благодаря наблюдениям, осуществляемым с помощью спутников. Радиометр, использовавшийся на спутнике Explorer 7 с 1959 по 1961 год, сделал возможным непосредственное измерение энергии, поступающей к Земле и покидающей ее. Этот и последующие полеты позволили ученым измерить энергетический баланс Земли с гораздо более высокой по сравнению с использовавшимися ранее косвенными оценками степенью достоверности, что привело к разработке усовершенствованных климатических моделей. По мере того как радиометры совершенствовались, эти измерения становились все более точными, позволяя обеспечивать пространственное разрешение и глобальный охват, необходимые для прямого наблюдения за изменениями в глобальном энергетическом балансе Земли, связанными с кратковременными явлениями, например крупными извержениями вулканов или Южной осцилляцией – Эль-Ниньо. Эти радиометры напрямую измеряют перенос тепла от экватора к полюсам климатической системой, парниковый эффект, создаваемый газовыми примесями атмосферы, и влияние облаков на энергетический баланс Земли. Эти наблюдения позволяют нам лучше понять климатическую систему и усовершенствовать климатические модели. Более точную оценку ситуации в мире обеспечивает скоординированная эксплуатация имеющегося международного парка спутников, которые совместно используют получаемые ими данные. Постоянная работа датчиков космического базирования позволяет со временем создавать массивы данных, охватывающих непрерывным образом несколько десятилетий.

Из 50 важнейших переменных, которые позволяют определить, как изменяется климат, 26 переменных могут быть получены только путем наблюдений из космоса. Спутниковые данные представляют собой настоящую революцию в нашем понимании климатической системы. Наиболее заметным примером является повышение уровня морей. Кроме того, спутники позволяют нам также получать очень точные данные по региональным особенностям и различиям.

Согласно DocSciences,²⁴ “не являющийся исчерпывающим список геофизических переменных, наблюдаемых из космоса, включает: плотность излучения солнца (общая и спектральная), радиационный баланс Земли (входящий солнечный поток, выходящий инфракрасный поток, облачность), температура атмосферы, водяной пар, озон, уровень двуокиси углерода, уровень метана, растительный и лесной

²³ Отчет МСЭ-R RS.2178 “Важная роль и глобальное значение использования радиочастотного спектра для наблюдений Земли и связанных с ними применений”, октябрь 2010 года; <http://www.itu.int/pub/R-REP-RS.2178-2010>.

²⁴ DocSciences, Space Series Number 1, *Une nuée de variables climatiques*, p.13, Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Versailles, June 2007; <http://www.reseau-canope.fr/docsciences/Observer-le-climat.html?artpage=2-3>.

покров, снежный покров, протяженность морского льда, протяженность материкового льда, температура поверхности моря, цвет океана (связан с концентрацией фитопланктона), колебания уровня моря, и др.”.

Спутники, участвующие в исследовании атмосферы (например, AURA) и обеспечивающие оперативную метеорологию (например, серия европейских метеорологических спутников MetOp и серия спутников на полярной орбите Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA)), ежедневно предоставляют трехмерные профили температуры и влажности атмосферы во всем мире, а также данные, касающиеся неосновных составляющих атмосферы, например озона. Эти данные введены в модели прогноза погоды, но они служат также для определения текущего состояния атмосферы и проведения краткосрочных испытаний климатических моделей.

Мониторинг других наземных характеристик выполняют космические летательные аппараты, не участвующие в деятельности, связанной с исследованием атмосферы. Так, например, мы можем отметить:

- мониторинг поверхности Земли, осуществляемый непрерывно на протяжении десятилетий спутниками серии Landsat (с 1973 г.) и SPOT (с 1986 г.);
- мониторинг скопления морского льда, осуществляемый непрерывно с 1978 года спутником Numbus-7 и серией спутников DMSP;
- мониторинг ветра у поверхности моря, осуществляемый периодически с 1996 года спутниками ADEOS-1 и ADEOS-2 и позднее с помощью прибора RapidSCAT межспутниковой службы;
- мониторинг уровней и температуры поверхностных слоев моря, осуществляемый непрерывно с 1992 года спутником TOPEX/Poseidon и спутниками серии Jason; а также
- мониторинг влажности почвы и солености океанических вод, осуществляемый с 2009 года спутниками SMOS, Aquarius и SMAP.

Другие космические летательные аппараты и технологии, такие как радиолокатор с синтезированной апертурой (SAR), а также пассивные микроволновые измерения расширяют возможности описания нашей планеты, в частности при осуществлении наблюдений в районах Заполярья, где темнота в зимнее время не позволяет получить оптические изображения, и при осуществлении наблюдений, когда стойкая облачность закрывает поверхность (например, Амазония, Центральная Африка и островные государства).

В Рекомендации МСЭ-R RS.1883²⁵ описаны применения спутниковых датчиков дистанционного зондирования для изучения изменения климата.

2.3 Морские системы

Океан, занимающий 71 процент земной поверхности, оказывает огромное воздействие на климатическую систему нашей планеты, смягчая неустойчивость климата и снижая ее интенсивность, а также влияя на темпы долгосрочного изменения климата. Огромная теплоемкость океана и его объемы обеспечивают ему возможность сохранять в 1000 раз больше тепла, нежели атмосфере. Океан является также крупным хранилищем двуокиси углерода – в настоящее время углерода здесь содержится в 50 раз больше, чем в атмосфере.²⁶ Восемьдесят пять процентов выпадающих на Земле осадков в виде дождя и снега поступают непосредственно из океана; вместе с тем длительные засухи также происходят под воздействием изменения температуры Мирового океана. Проявления взаимодействия между океаном и атмосферой, например Южное колебание Эль-Ниньо (ЮКЭН), оказывают воздействие на погоду и выпадение ливневых осадков на всей планете. Повышение уровня моря и затопление прибрежных зон относятся к числу наиболее значимых последствий изменения климата, а в результате изменения циркуляции океана могут происходить резкие изменения климата.

Вследствие высокой тепловой инерции “память” океана в отношении тех или иных погодных и влияющих на климат явлений составляет сто лет и более, тогда как для мировой атмосферы этот период не превышает недели и даже менее. Соответственно, для прогнозирования погоды на период более одной-двух недель необходимо располагать данными о состоянии океана, и в частности о ситуации в штормовых районах, и даже качество краткосрочных прогнозов погоды может быть повышено при учете взаимодействия

²⁵ Рекомендация МСЭ-R RS.1883-2010 “Использование систем дистанционного зондирования в исследовании изменения климата и его последствий”, февраль 2010 г.; <http://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1883/>.

²⁶ Christopher L. Sabine and Richard A. Feely, The oceanic sink for carbon dioxide, U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); <http://www.pmel.noaa.gov/pubs/outstand/sabi2854/sabi2854.shtml>.

между океаном и атмосферой. Чем больше временная перспектива, тем более важным становится океан. Соответственно для прогнозирования климатической ситуации на годы и десятилетия вперед данные об океанах абсолютно необходимы.

Основная отличительная характеристика океана – это его постоянное движение, ведущее к перераспределению тепла и пресной воды, поступающей в океан с дождем и снегом и в результате таяния льдов. Океан и атмосфера оказывают на климат Земли разное, но при этом взаимосвязанное воздействие, поскольку между ними идет обмен теплом и пресной водой. Например, испарение, в ходе которого в атмосферу попадает водяной пар, плотность которого ниже плотности воздуха, ведет к перемешиванию восходящих потоков и к последующему высвобождению энергии в нижние слои атмосферы, что оказывает мощное воздействие на погоду и климат; напротив, осадки, с которыми в океан попадает пресная вода, снижают соленость и плотность верхних слоев океана, что уменьшает интенсивность нисходящего перемешивания в океане. Охлаждение нижних слоев атмосферы повышает стабильность воздушных масс и снижает интенсивность восходящего перемешивания, тогда как охлаждение верхних слоев океана повышает плотность поверхностных вод, усиливая интенсивность нисходящего перемешивания. Учитывая, что в разных регионах эти явления имеют разные последствия, необходимо организовывать наблюдения за океаном во множестве мест. В тропиках повышение температуры поверхности океана под воздействием Эль-Ниньо ведет к усилению испарения и конвекции, влияя на режим распределения осадков в отдаленных регионах; в регионах, расположенных на высоких широтах, охлаждение океана под воздействием атмосферы является основной причиной таких явлений глобального характера, как, например, меридиональный циркулярный круговорот.

Ведение наблюдений за океаном в целом, в глобальном масштабе и по всей его глубине в соответствующих временных интервалах, представляет собой сложную задачу. Традиционный подход, предполагающий использование морских судов для наблюдений, сопряжен с большими затратами и, очевидно, предполагает ограничения с точки зрения территориального и временного охвата.²⁷ Привязные и автономные дрейфующие буи коренным образом изменили возможности систем наблюдения и обеспечили возможность создания глобальной системы. В настоящее время проводятся наблюдения за уровнем моря с применением активных датчиков космического базирования для измерения высоты, наблюдения за ветровым давлением на земной поверхности посредством радарной рефлектометрии, а также пассивное дистанционное зондирование цвета океана и температуры поверхностных вод с применением технологий инфракрасного и микроволнового излучения, но все эти данные касаются в основном параметров поверхностных вод, и поэтому наблюдения непосредственно на местах крайне важны как дополнение к ним.

Температура в подповерхностных слоях Мирового океана измеряется в первую очередь с помощью привязных и дрейфующих датчиков. Привязные датчики эффективны для регулярных замеров температуры в толще воды в точке с конкретными координатами. Чаще всего для измерения температуры воды в глубинах океана применяются свободно перемещающиеся в океане устройства – так называемые дрейфтеры. Сегодня в океане действуют более 3000 дрейфтеров.²⁸ Океанические дрейфтеры обычно спускаются на воду в определенном месте в океане и затем опускаются на заданную глубину, где они через определенные промежутки времени замеряют температуру воды, свободно дрейфуя на этой глубине под воздействием течений. Одним из недостатков дрейфтеров является то, что во избежание неправильного срабатывания датчики у большинства из них отключаются, если дрейфтер находится на глубине не более 5 м от поверхности.

Высокочастотные (ВЧ) поверхностно-волновые океанографические радары используются для точных измерений течений и волн (состояния моря) в прибрежных водах. Такие измерения дают большую общественную пользу, поскольку они, в числе прочего, помогают глубже разобраться в таких проблемах, как загрязнение прибрежных районов, рыбохозяйственная деятельность, поиск и спасение на водах, эрозия пляжей, морская навигация, перенос донных осадков и обнаружение цунами. Такие радары помогают и в подготовке метеопрогнозов, собирая данные о состоянии моря и основных типах океанических волн, и дают информацию о ситуации на морях в целом, предоставляя за счет масштабного наблюдения за надводными судами возможность повышать степень безопасности и надежности судов и портовых

²⁷ Trenberth, K.E., P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai, 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, US; <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter3-suppl-material.pdf>.

²⁸ Jet Propulsion Laboratory/NASA, Sea Surface Temperature, <https://podaac.jpl.nasa.gov/SeaSurfaceTemperature>.

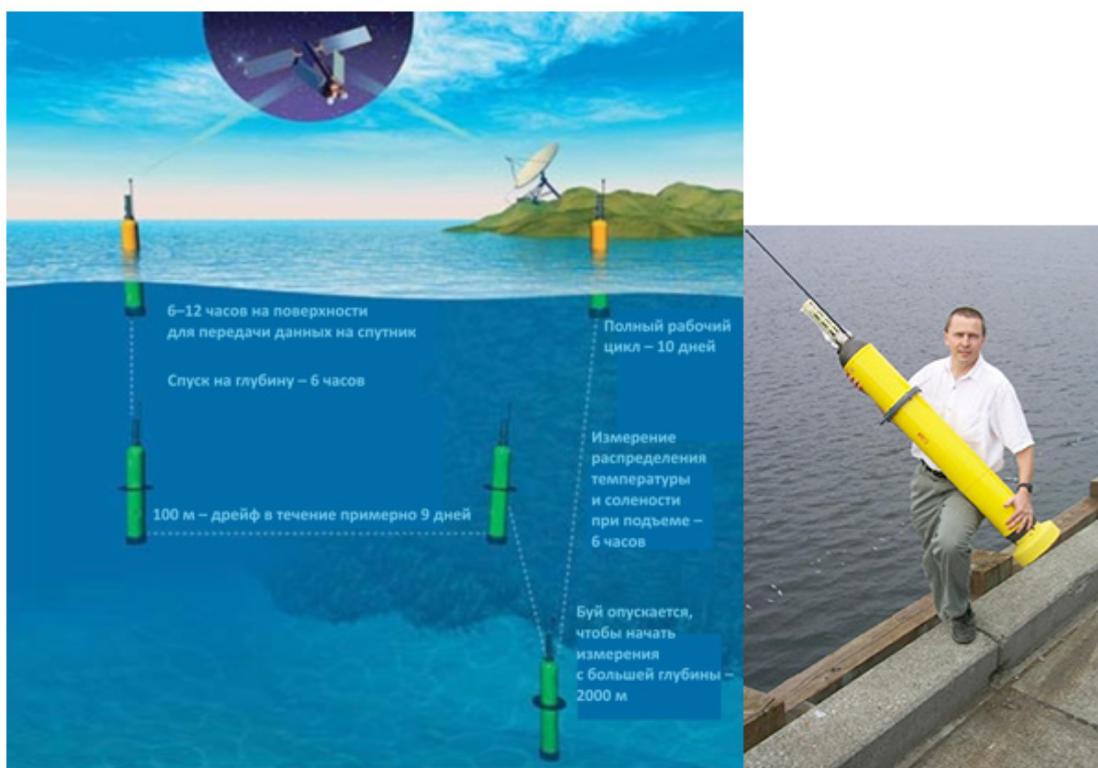
сооружений, обеспечивать безопасность морского транспорта и повышать оперативность поисково-спасательных операций на море.

Совместная техническая комиссия по океанографии и морской метеорологии (СТКОММ), использующая опыт и технические возможности Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО, является международным механизмом для координации на международном уровне систем океанографических и морских метеорологических наблюдений, управления данными и служб. СТКОММ опирается в своей деятельности на опыт, технологии и возможности метеорологических и океанографических сообществ в сфере наращивания потенциала. СТКОММ осуществляет руководство программой “Арго” по ведению силами международного сообщества совместных океанических наблюдений. Каждый буй-измеритель “Арго” представляет собой автономное находящееся в свободном плавании в океане устройство, собирающее вертикально распределенные данные, в том числе о температуре, на глубине до 2 км и каждые 10 дней всплывающее на поверхность для передачи данных. Буи “Арго” могут работать в течение более четырех лет без подзарядки (см. **рисунок 7**).

В случае необходимости проведения подводных измерений в каком-либо конкретном районе или на конкретной траектории могут использоваться автономные глиссирующие катера и/или суда с носовым гребным винтом. На таких судах устанавливаются устройства, фиксирующие температуру, а также датчики глубины и солёности, часы и GPS. Подобные суда дают ученым возможность проводить измерения, передвигаясь по заданным маршрутам.

Для составления сезонных климатических прогнозов требуется информация с глубины в несколько десятков метров. Для десятилетнего климатического прогноза могут понадобиться данные по всей глубине океана. Использование подводных кабелей открывает перед специалистами по климату новые возможности.

Рисунок 7: Как действуют буи-измерители “Арго”



МСЭ, ВМО и МОК создали в конце 2012 года Объединенную целевую группу, перед которой была поставлена задача разработки стратегии и дорожной карты для обеспечения наличия подводных ретрансляторов, оборудованных датчиками научной информации, для мониторинга океана и климата и уменьшения риска бедствий (цунами). Группа будет также оценивать в этом контексте возможности обновления и перемещения снятых с эксплуатации неработающих кабелей. ОЦГ подготовила ряд публикаций, в которых

представлена более подробная информация о проблемах технического и правового характера, а также о возможностях для общества:

- Научные и социальные основания для встраивания датчиков состояния окружающей среды в новые подводные кабели связи: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/tut/T-TUT-ICT-2014-03-PDF-E.pdf.
- Использование подводных кабелей для мониторинга климата и оповещения о бедствиях: стратегия и план действий: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/04/T4B040000150001PDFE.pdf.
- Использование подводных кабелей для мониторинга климата и оповещения о бедствиях: возможности и правовые проблемы: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/04/T4B040000160001PDFE.pdf.
- Использование подводных кабелей для мониторинга климата и оповещения о бедствиях: технико-экономическое обоснование: http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/04/T4B040000170001PDFE.pdf.

2.4 Метеорологические системы воздушного базирования

Дважды в день по всему миру запускаются метеорологические зонды, непрерывно передавая телеметрические данные о погодных условиях на наземную станцию с использованием устройства под названием радиозонд. С 1957 года все станции осуществляли зондирование в одно и то же время – 00:00 и 12:00 UTC, однако ввиду ограниченного финансирования многие станции, за исключением тех, которые расположены в Северной Америке и Европе, сократили количество сеансов зондирования до одного в день. Страны, запускающие рабочие радиозонды, являются членами программы Всемирной службы погоды Всемирной метеорологической организации, что позволяет им свободно обмениваться данными зондирования.

Аэрологическое зондирование преследует две основные цели: анализ и описание текущих погодных условий и предоставление данных для краткосрочных и среднесрочных компьютерных моделей прогнозирования погоды. Кроме того, данные радиозондирования используются в том числе для исследования климата и загрязнения воздуха, осуществления авиационных перевозок, а также в целях оборонных применений. С их помощью также осуществляется “подтверждение с Земли” для проверки спутниковых данных.

Радиозонд – это электронное устройство, состоящее из трех основных частей: набора сложных метеорологических датчиков, электронного оборудования для обработки сигналов и радиопередатчика для передачи результатов измерения обратно на приемник станции запуска радиозонда. Метеорологические измерения производятся периодически с интервалом от 1 до 6 секунд в зависимости от типа и производителя радиозонда.²⁹ Метеорологическому сообществу выделено две полосы радиочастот для использования в целях передачи метеорологических данных: 400–406 МГц и 1675–1700 МГц. В Рекомендации МСЭ-R RS.1165³⁰ содержится описание характеристик и критериев показателей работы вспомогательной службы метеорологии в данных полосах радиочастот.

Сбрасываемый парашютный зонд – это специальный радиозонд, запуск которого осуществляется с исследовательского воздушного судна и который производит измерение показателей ветра, температуры и влажности, спускаясь на парашюте. Ракетный радиозонд похож на сбрасываемый с парашюта радиозонд, однако для доставки зонда до желаемой высоты разворачивания, где он сбрасывается и дрейфует в сторону Земли на небольшом парашюте, используется ракета. Ракетные зонды достигают высоты от 20 до 110 км. Ракета является прекрасным транспортом для зондирования этой “средней атмосферы”, лежащей между верхним потолком большинства воздушных судов и радиозондов и нижним потолком большинства низкоорбитальных спутников. Именно здесь наблюдается максимальная концентрация стратосферного озона.³¹

²⁹ Dabberdt, W. F. et al., *Radiosondes*, Encyclopedia of Atmospheric Sciences, 2nd Edition, Academic Press, 4 November 2014.

³⁰ Рекомендация МСЭ-R RS.1165-2006, “Технические характеристики и критерии качества для систем вспомогательной службы метеорологии в полосах частот 403 МГц и 1680 МГц”, март 2006 года; <http://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1165/>.

³¹ Daniel, R.R., *Concepts in Space Science*, University Press, May 1, 2002.

Современные радиозонды применяются для измерения или расчета следующих переменных:

- высота;
- давление;
- температура;
- относительная влажность;
- ветер (как скорость ветра, так и его направление);
- показатели космического излучения на большой высоте;
- географические координаты (широта/долгота).

3 ГЛАВА 3 – Смягчение последствий изменения климата

3.1 Положительное и отрицательное воздействие ИКТ

В опубликованном в 2014 году отчете МСЭ-D по ИКТ и изменению климата³² приводятся следующие результаты из отчета “SMARTer2020” Глобальной инициативы по устойчивому развитию электронной сферы (GeSi), согласно которым создаваемые ИКТ выбросы углерода можно в значительной части компенсировать благодаря экономии в результате использования ИКТ в других отраслях промышленности:

“Зная о том, что сектор ИКТ в 2011 году выработал 0,91 млрд. тонн двуокиси углерода и что, как ожидается, соответствующие оценки достигнут в 2020 году 1,27 млрд. тонн CO₂, ИКТ могли бы обеспечить сокращение, в семь раз превышающее их собственный углеродный след (производство, инфраструктура ИТ и использование ИТ)”.

Тем временем в отчете GeSi “SMARTer2030” (2015 год) опубликованы новые результаты,³³ которые показывают, что ИКТ способны сократить на 20 процентов глобальные выбросы CO₂ к 2030 году, удерживая тем самым выбросы на уровне 2015 года, и что ИКТ в состоянии ликвидировать взаимосвязь между экономическим ростом и ростом выбросов.

3.2 “Зеленые” ИКТ

3.2.1 Глобальный углеродный след ИКТ

Содержащийся в отчете “SMARTer2020” прогноз, согласно которому в 2020 году глобальный углеродный след ИКТ составит 1,27 Гт, что составляет 2,3 процента глобального объема выбросов, был пересмотрен в сторону уменьшения, и собственный углеродный след ИКТ к 2030 году, как ожидается, составит 1,25 Гт, или 1,97 процента глобального объема выбросов. Это улучшение результатов по глобальному углеродному следу ИКТ является следствием роста осведомленности и активности организаций в области ИКТ, инвестиций для сокращения выбросов компаний, работающих в области ИКТ, и повышения эффективности устройств. В **разделе 3.2.2** приводятся примеры ключевых показателей деятельности (KPI) занимающихся ИКТ организаций. В **разделе 3.2.3** представлены результаты исследований, показывающие, как можно добиться такого улучшения.

3.2.2 KPI для организаций ИКТ

Теперь организации ИКТ выпускают ежегодные отчеты по вопросам устойчивости, где они устанавливают целевые показатели для экологических характеристик своей деятельности в виде KPI и оценивают достижение этих целевых показателей по годам. Типовой пример такой оценки экологических характеристик приведен в **таблице 1**.³⁴

Производитель может добиться наиболее значительных результатов не в своей собственной деятельности, а в сетевых элементах, которые он предоставляет потребителям. В **таблице 2**,³⁵ взятой из того же источника, что и выше, показан типовой прогресс в устойчивости сетевых элементов.

3.2.3 Сокращение энергопотребления ИКТ

Трафик данных в интернете растет в геометрической прогрессии благодаря, с одной стороны, всевозрастающей распространенности смартфонов и планшетов, а с другой стороны – постоянно растущему количеству приложений, доступных на оконечных устройствах, разнообразию и мобильности которых

³² Заключительный отчет МСЭ-D по Вопросу 24/2 “ИКТ и изменение климата”, 01/2014; https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG02.24-2014-PDF-E.pdf.

³³ GeSI.org, GeSI Smarter 2030 Report, 2015, Chapter 2.2 Environment – Decreasing emissions and resource consumption whilst allowing for growth; http://smarter2030.gesi.org/downloads/Chapter_Environment.pdf.

³⁴ People & Planet Report 2015, Nokia; http://company.nokia.com/sites/default/files/download/nokia_people_and_planet_report_2015.pdf.

³⁵ Там же.

Таблица 1: Пример того, как производитель отслеживает экологические характеристики своей деятельности

Целевой показатель на 2015 год	Прогресс в 2015 году	Состояние
Планируем сократить потребление электроэнергии на наших фабриках на 2% на единицу производства по сравнению с 2014 годом	Общее потребление электроэнергии на наших фабриках сократилось, но мы не достигли целевого показателя сокращения на единицу производства	Не выполнено ☹️
Планируем далее сокращать общий объем выбросов парниковых газов с наших объектов (объем 1 и 2) по сравнению с 2014 годом	Объем выбросов парниковых газов из наших офисов и фабрик снизился примерно на 12%, включая приобретение возобновляемой электроэнергии*	Выполнено ☺️
Планируем сохранять общую долю возобновляемой электроэнергии на уровне примерно 50%, в зависимости от ее наличия в странах, где мы работаем	Доля электроэнергии, поступающей из сертифицированных возобновляемых источников, увеличилась до 51%	Выполнено ☺️
Планируем далее развивать автопарк с низкими выбросами и удерживать соответствующие выбросы на уровне ниже среднерыночного	Мы рекомендовали своим служащим выбирать автомобили, потребляющие меньше CO ₂ на км, чем среднерыночные показатели, и установили зарядные станции для электромобилей в некоторых наших крупнейших отделениях Мы начали отслеживать потребление топлива и выбросы нашего общего служебного автопарка для повышения прозрачности и укрепления способности разрабатывать политику в отношении служебных автомобилей. Наш общий служебный автопарк произвел 1200 тонн выбросов CO ₂	Выполняется ☺️
Планируем сократить объем отходов, производимых в ходе нашей деятельности, и увеличить объем утилизации, совершенствуя средства сбора и сортировки, а также рекомендуя сотрудникам больше использовать утилизацию	Мы произвели на 31% меньше отходов, чем в 2014 году, но утилизация осуществлялась менее эффективно, чем в 2014 году. Утилизация отходов сократилась с 95% до 92%	Частично выполнено ☹️
Планируем сократить объем воды, используемой в нашей деятельности	Мы использовали на 28% меньше воды, чем в 2014 году	Выполнено ☺️

* Согласно Протоколу по парниковым газам: объем 1 и 2 от объектов на основании рыночных показателей.

Таблица 2: Пример того, как производитель отслеживает, как он помогает устойчивым образом операторам справляться с ростом мобильного трафика данных

Целевой показатель на 2015 год	Прогресс в 2015 году	Состояние
<p>Планируем повышать энергоэффективность наших продуктов в каждом основном выпуске на 15%</p>	<p>Мы начали предлагать новый продукт, место расположения базовой станции с нулевым уровнем выбросов CO₂, которое включает свыше 20 продуктов и услуг для нашего единого расширенного портфеля RAN. Это предложение позволяет сократить энергопотребление места расположения базовой станции на величину до 70%</p>	<p>Выполняется, частично перевыполнено 😊</p>
<p>Планируем работать с клиентами, чтобы помочь им сократить потребление энергии их сетями электросвязи благодаря нашим инновационным вариантам продуктов</p>	<p>Более чем в 50 случаях мы помогли клиентам понизить потребление энергии их сетями и их выбросы. В среднем радиосети, которые мы модернизировали в 2015 году, теперь потребляют на 45% меньше энергии. В предстартовом испытании реальной сети модуль ISON Manager Energy Efficiency позволил сократить потребление энергии радиосетью LTE на 40%</p>	<p>Выполняется 😊</p>
<p>Планируем внедрить методику измерения энергоэффективности продуктов в соответствии со стандартом Европейского института стандартизации электросвязи</p>	<p>Теперь наши продукты для базовых станций испытываются в соответствии со стандартом испытаний потребления энергии ETSI. Мы также испытали около 95% продуктов, которые более активно не разрабатываются, но все еще используются нашими клиентами</p>	<p>Перевыполнено и завершено 😊</p>

продолжает увеличиваться. В Отчете МСЭ-R М.2370³⁶ указывается, что согласно данным, полученным от Nokia, к 2017 году объем мобильного трафика вырастет в 85 раз по сравнению с 2010 годом. Более того, как ожидается, к 2017 году число пользователей интернета достигнет 3,6 млрд. по сравнению с 2,3 млрд. в 2010 году, а объем передачи данных в глобальной сети электросвязи превысит 5000 млрд. гигабайтов. Широкое распространение облачных услуг и приложений (таких как услуги по хранению данных и услуги по использованию дистанционного программного обеспечения) вызовет значительный рост трафика данных в интернете. Все эти факторы влекут за собой необходимость увеличения ресурсов как сетей (сетей доступа, базовых сетей, транспортных сетей), так и центров обработки данных. В ближайшие годы участникам рынка ИКТ придется взять под контроль потребление энергии в секторе интернета, если они хотят сохранить экономическую устойчивость и устойчивость охраны окружающей среды.

В журнале *Revue de l'Electricité et de l'Electronique*³⁷ обсуждаются два недавних исследования, показывающие, что сети электросвязи могут оставаться устойчивыми несмотря на прогнозируемое на ближайшие годы существенное увеличение трафика и количества приложений, если выбрать правильные пути развития сетевой архитектуры и компонентов.

При проведении первого исследования использовалось приложение по обмену знаниями под названием G.W.A.T.T (Global What-if Analyzer of neTwork energy consumpTion), которое доступно в интернете (www.gwatt.net). Разработанный Лабораторией Белла, данный интерактивный инструмент позволяет, используя простые средства определения, получить целостную макроскопическую картину текущего уровня и динамики потребления энергии сетью электросвязи в ближайшие годы, а также позитивных (или негативных) последствий выбора той или иной архитектуры и технологии. Лаборатория Белла продолжает совершенствовать данный инструмент с учетом последних данных относительно прогнозируемого развития трафика и новых технологий. Таким образом, данный инструмент предназначен для количественной оценки выгоды, получаемой от любой новой инновационной разработки и ее сопоставления с контрольными показателями.

Второе исследование проводилось созданным в 2010 году консорциумом GreenTouch, который в конце периода своей деятельности, 18 июня 2015 года, представил результаты, показывающие, что к 2020 году энергетическая эффективность сети потенциально может быть повышена в 1000 раз. Оба исследования, опубликованные в статье³⁸ под названием "Green Meter" ("Зеленый счетчик"), указывают на то, что значительное сокращение потребления энергии сетями фиксированного и подвижного доступа и базовыми сетями по сравнению с контрольными показателями 2010 года возможно при применении комплекса мер, включающего новые технологии, сетевые архитектуры и новые компоненты, а также алгоритмы и протоколы. В частности, исследователи пришли к выводу, что теоретически, без учета ограничений практической реализации, можно достигнуть следующих результатов работы сети:

- увеличение эффективности сетей подвижного радиодоступа в 10 000 раз;
- увеличение эффективности сетей оптического фиксированного доступа в 254 раза;
- увеличение эффективности базовых сетей в 316 раз.

Следует отметить, что вышеуказанные цифры рассчитаны с учетом повышения эффективности сетевых технологий согласно устоявшейся практике (выражены в джоулях, потраченных на передачу одного байта), в частности согласно закону Мура. Конечно же, такое повышение энергоэффективности не предусматривает пропорционального сокращения потребления энергии в рамках предоставления существующих услуг электросвязи. Чтобы определить уровень такого потребления энергии, необходимо также учесть рост трафика, расширение сетей, фактическую нагрузку на сети и инвестиции в новые технологии.

Такие результаты показывают, что, рационально инвестируя в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность и развертывание сетей, можно обеспечить не только устойчивое управление даже самым значительным ростом применения ИКТ в будущем, но и сделать так, чтобы энергетический след сетей будущего не превышал сегодняшний уровень. Это ставит ИКТ в один ряд с теми немногими сферами деятельности, в которых очень значительный рост активности может происходить без увеличения воздействия на окружающую среду, одновременно внося значимый вклад в сокращение

³⁶ Отчет МСЭ-R М.2370 "Прогноз трафика в сетях ИМТ на 2020–2030 годы", рисунок 12.

³⁷ Richard, Philippe, Comprendre les défis énergétiques des technologies de l'information et de la communication, La Revue de l'Electricité et de l'Electronique, N°4, 2015.

³⁸ GreenTouch, "GreenMeter White Paper", 2015. <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/belllabs-microsite-greentouch/uploads/documents/White%20Paper%20on%20Green%20Meter%20Final%20Results%20August%202015%20Revision%20-%20vFINAL.pdf>.

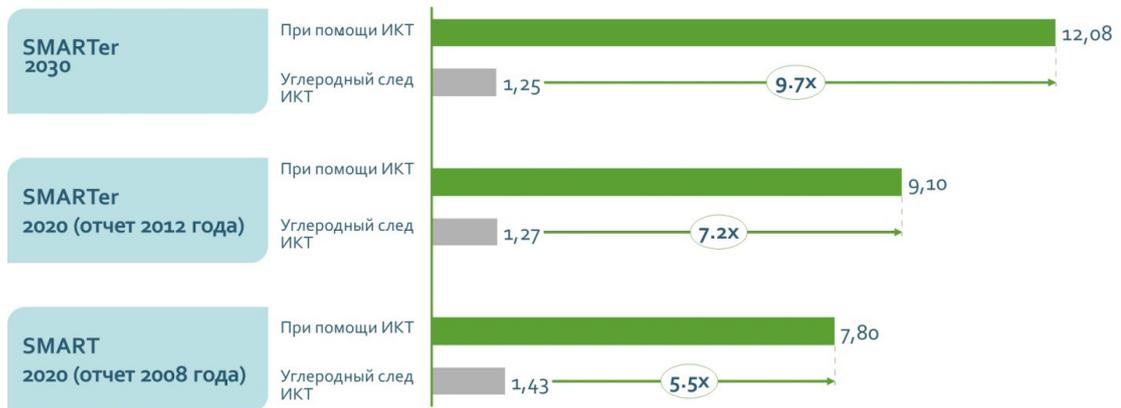
такого воздействия со стороны других отраслей.³⁹ При этом программное обеспечение G.W.A.T.T. позволяет производить оперативную оценку целесообразности предлагаемых решений.

3.3 ИКТ для сокращения выбросов парниковых газов

На **рисунке 8**, взятом из отчета “SMARTer2030”, показана оценка общих преимуществ создания для секторов экономики благоприятных условий с помощью ИКТ, в динамике от первого отчета “SMART2020”, опубликованного в 2008 году, до последнего отчета “SMARTer2030”.

Рисунок 8: Динамика оценки преимуществ ИКТ для секторов экономики

Фактор преимуществ ИКТ в 2020 и 2030 годах (ГТ CO_{2e})



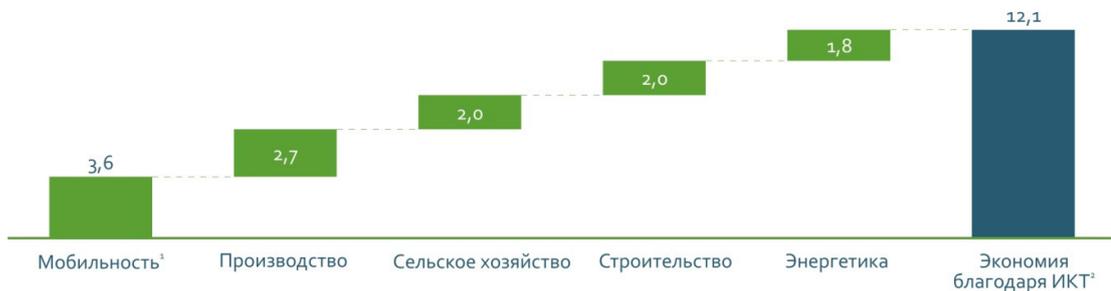
Источник: WRI, IPCC, GeSI, SMARTer2020, Accenture analysis & CO₂ models.

3.3.1 Заинтересованные промышленные сектора

Глобальное сокращение на 12 Гт CO_{2e} к 2030 году представляет собой вклад в снижение общемировых выбросов восьми секторов экономики: мобильности и логистики, производства, пищевого сектора, строительства, энергетики, работы и бизнеса, здравоохранения и обучения. На **рисунке 9**, также взятом из отчета “SMARTer2030”, показано потенциальное сокращение по секторам.

Рисунок 9: Потенциальное сокращение по секторам экономики

Потенциал уменьшения выбросов CO_{2e} по секторам (ГТ CO_{2e})



ИКТ обладают потенциалом удержания глобальных выбросов CO_{2e} на уровнях 2015 года, ликвидируя связь между экономическим ростом и ростом выбросов

¹ “Умные” варианты мобильности предусматривают повышение эффективности вождения, а также снижение потребности в перемещениях в различных секторах, включая здравоохранение, обучение, торговлю и т. п.

² Сокращение на 12 Гт выбросов CO_{2e} в 2030 году с помощью ИКТ включает снижение выбросов CO_{2e} на 2 Гт благодаря интеграции в электросети производства возобновляемой энергии. В прогнозе объема выбросов при ведении деятельности традиционными способами

³⁹ GeSI.org, GeSI Smarter 2030 Report, 2015; http://smarter2030.gesi.org/downloads/Full_report.pdf.

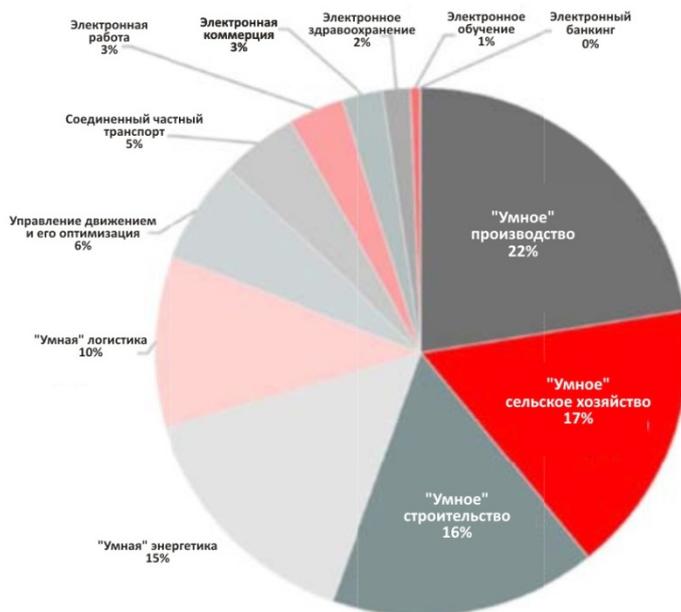
к 2030 году Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) уже учитывает потенциал снижения выбросов CO_{2e} благодаря возобновляемой энергии. Таким образом, дополнительное сокращение выбросов CO_{2e} при помощи ИКТ согласно прогнозу МГЭИК составляет 10 Гт CO_{2e}.

Источник: WRI, IPCC, World Bank, GeSI, Accenture analysis & CO₂ models.

3.3.2 Приложения ИКТ для повышения устойчивости

Глобальное сокращение выбросов CO_{2e} на 12 Гт к 2030 году, прогнозируемое в отчете “SMARTer2030”, определяется на основе анализа воздействия применения ИКТ в 12 случаях. На **рисунке 10** показан потенциал по каждому из этих 12 случаев использования.

Рисунок 10: Двенадцать случаев использования ИКТ



Источник: WRI, IPCC, GeSI, SMARTer2020, Accenture analysis & CO₂ models.

3.3.3 Случай “умных” городов

Сейчас уже точно установлено, что на Землю воздействует нарушение климата, одной из причин которого является деятельность человека. К этой деятельности относится промышленность, жилье и образ жизни, предусматривающий потребление большого объема энергии, производство выбросов парниковых газов и растрачивание природных ресурсов. Также отмечается, что все большая часть населения мира живет или будет жить в городских районах. Это означает, что городам придется решать экологические, организационные и социальные проблемы. Развитие ИКТ в таких сферах, как датчики и другие соединенные устройства, сети, хранение и обработка данных, собираемых в постоянно возрастающих масштабах, а также все более широкое использование высокоэффективных мобильных терминалов позволят предусмотреть модель города, в котором вся инфраструктура, все жители и, в широком смысле, все повседневные предметы будут соединены и способны собирать и обрабатывать информацию.

В этом контексте (гипер)соединенный город дает возможность предусмотреть внедрение инновационных цифровых услуг, базирующихся на пяти основах технологий, а именно на сборе, передаче, обработке, обеспечении безопасности и использовании созданных данных. Такие услуги позволят оптимизировать функционирование города и его инфраструктур (электросвязи, транспорта и мобильности, водоснабжения, утилизации отходов, энергоснабжения и др.). Это может означать динамичное регулирование ресурсов. “Умные” электросети (smart grids) предназначены для обеспечения баланса между различными источниками производства электроэнергии, централизованного или местного, и потребителями электроэнергии. Такое развитие электросети позволяет внедрять источники возобновляемой энергии благодаря, в частности, лучшему управлению спросом, особенно в часы наибольшей нагрузки. ИКТ позволяют также снизить энергопотребление в жилищах (с помощью автоматизации дома, датчиков и

др.) и расширять возможности потребителей, давая им доступ к устройствам контролирования своего потребления и своего производства, которое они могут перераспределять. К числу других примеров оптимизации можно отнести сферу управления водоснабжением и переработкой отходов. Это могут быть индивидуальные счетчики для анализа потребления воды, газа или электроэнергии, или же датчики, предоставляющие информацию об утечках, качестве или скорости передачи как таковой, а их цель состоит в сохранении ресурсов, контроле качества и обеспечении удобства для пользователя. Таким же образом, датчики объема, расположенные в контейнерах рассортированного мусора, уже сейчас позволяют в некоторых городах прогнозировать степень их наполнения и, таким образом, оптимизировать сбор отходов (частота, количество и размер грузовых автомобилей и т. д.).

Такой технологичный подход к городу не должен приводить к тому, чтобы упускалась из виду одна из задач этих изменений – сделать граждан центром внимания, и не только как пассивно наблюдающих за урбанистической политикой, решение о которой принимается на более высоком уровне, а как участников изменений. Те возможности, которые предоставляются ИКТ и связаны с политикой добровольного участия, уже позволяют гражданам активно участвовать (речь идет о коллективном производстве, или “краудсорсинге”) в такой совместной (или коллективной) интеллектуальной деятельности через совместные платформы в интернете или платформы, предоставляемые по мобильным приложениям. Кроме того, инновации могут быть и в сфере политики. Некоторые города, такие как Париж или Гренобль, составили план капитальных затрат на проекты, предложенные и утвержденные самими гражданами. На первом этапе парижане представили более 5 тыс. предложений по проектам на общую сумму 75 млн. евро, что составило 5 процентов от плана капитальных затрат города. Интересно отметить, что в вопросах, которые больше всего беспокоят граждан, относятся качество жизни и безопасность в благоприятной среде.

Люди стремятся к лучшему качеству городской жизни. Это понятие охватывает множество аспектов, таких как факторы стресса, осязаемые неудобства городской жизни (дорожное движение, переполненный общественный транспорт, звуковое загрязнение и качество воздуха) или неосозаемые неудобства (воздействие электромагнитных волн), лучший доступ к услугам (административным, транспортным), более естественная среда и городские условия, способствующие благополучию и безопасности имущества и людей, и т. п.

Гиперсоединенность машин и людей и географическая концентрация технических услуг означают, что большое количество данных – как с указанием, так и без указания географических районов, как привязанных, так и не привязанных по времени, из общедоступных источников (органов местного самоуправления или администраций), частных источников (компаний или граждан) или открытых источников (“открытые данные”) – должны храниться, классифицироваться, обрабатываться, защищаться, использоваться и отслеживаться. План управления всеми этими данными (инфраструктура и процессы) имеет решающее значение для обеспечения оптимального использования и, следовательно, эффективного принятия решений и достижения большей пользы. Каждый город является уникальным, со своей собственной историей и своими задачами в области благополучия. Это важнейший момент, где можно извлечь пользу из цифровых технологий, не изменяя при этом сам город.

Для предприятий, связанных с цифровыми технологиями, появляются новые возможности по разработке решений, которые позволят в сотни, а то и в тысячи раз увеличить пропускную способность сетей радиосвязи, соединить десятки миллиардов объектов, при этом в десятки раз сокращая соответствующее потребление электроэнергии. Кроме того, наряду с постоянным ростом спроса на ресурсы спектра для удовлетворения растущего спроса на высокоскоростную подвижную связь, инновационное управление использованием спектра будет иметь решающее значение для оптимального использования различных сетей для различных потребностей связи. См. заключительный отчет [по исследованиям в связи с Резолюцией 9 управления использованием спектра].

В протоколах связи следует уделять особое внимание поиску компромисса между мощностью излучения, потребляемой мощностью, спектральной мощностью оборудования, а также для некоторых стран – уровнем электромагнитного излучения. Например, цель исследовательского проекта European Lexnet (<http://lexnet-project.eu/>) состояла в поиске технических решений, которые позволят достичь оптимального роста пропускной способности сетей путем добавления небольших сот, сокращая при этом уровень мощности излучения и средний уровень воздействия электромагнитных волн на человека.

Наряду с концепцией соединенного города, второй важнейшей задачей для успешного преобразования города в так называемый умный город является сотрудничество (между выборными должностными лицами, техническими специалистами и гражданами) при проектировании устойчивого города. В качестве примера

можно привести инициативу под названием VIVAPOLIS, которая является инициативой правительства Франции по объединению отраслей, активно действующих в области построения устойчивых городов. В результате этого недавно были реализованы две инновационные инициативы. Сотни французских предприятий были объединены в две группы для работы над двумя проектами развития городов с различными характеристиками и разными трудностями. Первый из изучаемых городов – Астана, новый город с резко континентальным климатом. Второй город – Сантьяго-де-Чили, который сталкивается с крупными проблемами мобильности и загрязнения. Эта весьма инновационная коллективная инициатива позволила создать две трехмерные моделирующие программы устойчивого города. Например, один из проектов⁴⁰ позволил конкретизировать концепции политики, обеспечив примерно 100 показателей, сгруппированных по 11 ключевым категориям для устойчивого города. На основе анализа ситуации в городе и в сотрудничестве со всеми службами города и выборными должностными лицами стало возможным предложить два проекта городов путем моделирования положительного воздействия 200 технических решений на функционирование города.

Созданная в 2015 году 20-я Исследовательская комиссия МСЭ-Т работает над удовлетворением потребностей в стандартизации технологий интернета вещей (IoT), начав с приложений IoT в “умных” городах и сообществах.

⁴⁰ См. <http://www.siradel.com/fr/santiago-des3ado-siradel-et-ses-partenaires-presentent-le-simulateur-de-ville-durable>.

4 ГЛАВА 4 – Адаптация к изменению климата

4.1 Адаптация оборудования ИКТ

Информация в данном разделе взята из отчета МСЭ 2014 года под названием “Пути к обеспечению устойчивости: адаптация сектора ИКТ к изменению климата”.⁴¹ В этом отчете определены основные виды воздействия изменения климата на сектор ИКТ и предлагаются следующие меры с целью адаптации:

- “Делать магистральную сеть избыточной для большинства зон обслуживания, если не для всех, а также способной к восстановлению при всех видах экстремальных погодных явлений; обеспечивать надежную резервную мощность при достаточном запасе топлива на случай продолжительного отключения электроснабжения в сети.
- По мере возможности устранить привязку инфраструктуры связи к инфраструктуре электросети и сделать обе инфраструктуры более прочными, способными к восстановлению и избыточными.
- Свести к минимуму воздействие отключения энергии на услуги электросвязи, обеспечивая резервную мощность на мачтах сот, например генераторы, блоки солнечных батарей и “соты на колесах”, которые могут заменить вышедшие из строя мачты. Увеличить запасы топлива, чтобы резервные генераторы могли дольше работать.
- Организовать защиту от аварий, подстригая деревья около линий электропередач и связи, иметь резервный запас столбов и проводов, чтобы оперативно заменять поврежденные, и обеспечить готовность аварийных ремонтных групп к развертыванию до наступления непогоды.
- Там, где это возможно технически и экономически, убрать кабели электросвязи под землю, обеспечивая их надлежащую защиту от проникновения воды.
- Заменить наиболее подверженные воздействию погоды сегменты проводной сети (например, абонентские вводы) маломощными беспроводными устройствами.
- Переместить центральные офисы, где размещена инфраструктура электросвязи, важнейшую инфраструктуру в удаленных терминалах, мачты сот и т. п., а также объекты энергоснабжения из зон возможного затопления, в том числе в прибрежных зонах, которым все больше угрожает повышение уровня моря в сочетании со штормовыми волнами.
- Далее разрабатывать резервные варианты зарядки сотовых телефонов на стороне клиента, такие как автомобильные зарядные устройства, и создать стандартизованный зарядный интерфейс, чтобы любой телефон можно было зарядить от любого зарядного устройства.
- Оценивать, разрабатывать и распространять альтернативные технологии электросвязи, если они способны повысить избыточность и/или надежность, в том числе оптику свободного пространства (когда данные передаются светом, а не по физическим соединениям), связь по линиям электропередач (когда данные передаются по линиям электропередач), спутниковые телефоны и любительское радио.
- Провести переоценку стандартов отраслевых показателей при помощи надлежащего и более единообразного регулирования всех видов услуг электросвязи, а также обеспечивать равномерное выполнение норм, включая обязательное, а не частично добровольное сообщение об авариях регуляторным органам.
- Развивать высокоскоростные широкополосные и беспроводные услуги в сельских районах с низкой плотностью населения для повышения избыточности и разнообразия в уязвимых отдаленных регионах.
- Провести комплексную оценку способности всего сектора электросвязи к восстановлению при существующих климатических опасностях, во всей их сложности. Распространить эту оценку на будущие прогнозы в отношении климата и вероятные технические достижения в секторе электросвязи. Сюда входит оценка взаимозависимости сравнительной уязвимости секторов электросвязи и энергетики. Обеспечить варианты и стимулы ликвидации этой взаимозависимости при повышении способности обоих секторов к восстановлению.

⁴¹ http://www.itu.int/en/ITU-T/climatechange/Documents/Publications/Resilient_Pathways-E.PDF.

- Осуществлять меры по повышению общественной безопасности и работоспособности служб связи при экстремальных явлениях”.

Более подробная информация также содержится в Рекомендации МСЭ-Т L.1502 (11/2015) “Адаптация инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий к последствиям изменения климата”.⁴²

В нижеследующих разделах описывается опыт адаптации к изменению климата в Японии и Африке.

4.1.1 Опыт, полученный компанией KDDI в Японии

Необходимо принять дополнительные меры для снижения потребления электроэнергии при использовании предназначенных для предоставления услуг электросвязи систем и средств, а также для сокращения выбросов двуоксида углерода как одного из основных побочных явлений при предоставлении услуг электросвязи. На базовые станции подвижной связи (“базовые станции”) приходится около 60 процентов от общего потребления электроэнергии компанией KDDI, поэтому сокращение потребления энергии на базовых станциях – это ключ к сокращению потребления энергии в целом. KDDI работает над сокращением потребления энергии, принимая различные меры в этом направлении, например уменьшая размеры базовых станций или внедряя на них оборудование, не требующее использования устройств для охлаждения. Для обеспечения экономии энергии следующего поколения были установлены новые базовые станции, работающие на основе запатентованной технологии. Ожидается, что новые базовые станции позволят повысить уровень экономии энергии и сокращения выбросов двуоксида углерода на 20–30 процентов по сравнению с аналогичными базовыми станциями, на которых не внедрена новая технология.

Кроме того, большое значение играет обеспечение готовности к бедствиям. В результате произошедшего в 2011 году Великого восточно-японского землетрясения в прибрежном регионе была сильно повреждена коммуникационная инфраструктура, включая базовые станции подвижной связи (до 14 000 базовых станций), вследствие чего на первоначальном этапе возможность установления связи практически полностью отсутствовала на протяжении нескольких недель. Кроме того, масштабная потеря обслуживания была вызвана отключением электроэнергии, включая аккумуляторные батареи. Как ожидается, данная новая технология позволит продлить период работы станций подвижной связи.

4.1.1.1 Технология управления электропитанием

Максимальную эффективность новой технологии управления электропитанием обеспечивает управление тремя источниками электропитания базовых станций: 1) энергия, производимая солнечными батареями, 2) энергия, производимая аккумуляторными батареями с использованием сетевого питания в ночное время суток, а также 3) энергия, получаемая из коммерческих источников. При благоприятных погодных условиях солнечные батареи вырабатывают достаточное количество энергии для питания беспроводного оборудования, а ее излишек аккумулируется в батареях. После захода солнца оборудование базовой станции питается за счет аккумуляторных батарей, зарядка которых в ночное время суток, при низких тарифах на электричество, осуществляется от сети.

Основной особенностью этой новой технологии является то, что производимая солнечными батареями энергия подается на блок питания постоянного тока, соединенный с выпрямителем переменного тока, аккумуляторными батареями и оборудованием базовой станции. Перед подачей на бытовую технику, осветительное оборудование и т. п. производимый солнечными батареями постоянный ток (DC), как правило, преобразуется в переменный (AC). Несмотря на то что множество ИКТ-устройств питаются от постоянного тока, последний изначально преобразуется из сетевого переменного тока внутри такого оборудования. При использовании солнечной энергии ток преобразуется дважды: сначала из DC в AC, а затем обратно в DC, в результате чего имеет место значительная потеря энергии. Новая технология соединяет работающие на DC компоненты непосредственно с источником DC для сокращения потерь при преобразовании, обеспечивая таким образом эффективное использование производимой солнечными батареями “зеленой” энергии. Ожидается, что в будущем производство энергии с помощью солнечных батарей возрастет. Благодаря системе “tribrid”, производимым солнечными батареями излишком энергии можно питать аккумуляторные батареи, избегая его поступление в сеть.

⁴² Рекомендация МСЭ-Т L.1502 (11/2015) “Адаптация инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий к воздействию изменения климата”, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1502>.

4.1.1.2 Принцип эксплуатации

Для управления электропитанием необходимо к стандартной базовой станции присоединить солнечные панели, блок управления питанием и блок управления выходным напряжением с выпрямителем переменного тока, как показано на **рисунке 11**. Данное оборудование может быть установлено на работающих базовых станциях.

Некоторые поставщики электроэнергии предоставляют льготный тарифный план на внепиковое время суток, в течение которого потребление того же самого количества энергии обойдется дешевле. Кроме того, в течение внепикового времени коэффициент потребления гидроэлектроэнергии выше, чем в другое время суток, что способствует сокращению выбросов двуокиси углерода (парниковый газ).

При стихийных бедствиях может наблюдаться отключение электроэнергии. Для поддержания работы базовых станций в такой период стандартные базовые станции оснащаются перезаряжаемыми свинцовыми аккумуляторными батареями (вторичные аккумуляторные батареи) в качестве резерва. Работающие на основе новой технологии управления электропитанием аккумуляторные батареи заряжаются поздней ночью от источника сетевого питания, при этом производимый солнечными батареями излишек энергии также используется для питания оборудования базовой станции. Чтобы это было возможным, аккумуляторные батареи должны обладать высокими характеристиками зарядки/разрядки. В настоящее время изучается возможность использования меньших по размеру и более легких литиево-ионных аккумуляторных батарей.

Ниже описан принцип управления выходным напряжением. При снижении напряжения в выпрямителе переменного тока относительное напряжение в аккумуляторных батареях увеличивается, в результате чего энергия из аккумуляторных батарей подается на беспроводное оборудование, а потребление энергии из источника сетевого питания снижается. Когда увеличивается количество солнечной энергии, выходное напряжение блока управления питанием превышает уровень напряжения аккумуляторных батарей, при этом увеличивается доля энергии, производимой солнечными батареями, которая подается на беспроводное оборудование. При разрядке аккумуляторных батарей напряжение падает, при этом для зарядки батарей также используется производимая солнечными батареями энергия. И наоборот, когда количество производимой солнечными батареями энергии уменьшается, доля энергии, вырабатываемой аккумуляторными батареями, растет. Если напряжение аккумуляторных батарей продолжает падать, увеличивается подача энергии от источника сетевого питания. Как правило, солнечные батареи производят большое количество энергии в дневное время суток при благоприятных погодных условиях; в японском регионе Канто солнечные батареи производят энергию при номинальной мощности в среднем по три часа в день. Таким образом, можно ожидать, что солнечные аккумуляторные батареи мощностью 1,5 кВт · ч будут ежедневно производить 4,5 кВт · ч энергии.

Рисунок 11: Схема конфигурации



4.1.1.3 Заключение

Чтобы оценить доступность и возможность масштабирования данной технологии, в декабре 2009 года оборудование для управления мощностью на основе новой технологии было установлено на коммерческих базовых станциях и начались испытания на местах. Испытания проходили в 10 разных районах страны для определения оптимальных методов установки солнечных батарей и конфигурации сети питания, при этом учитывались особенности окружающей среды, такие как географические и климатические условия.

Операторам подвижной связи крайне важно обеспечить предоставление услуг связи в течение как можно более длительного периода времени, даже в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Компания KDDI установила дополнительные аккумуляторные батареи для поддержания круглосуточной работы в случае возникновения таких обстоятельств, а также установила оборудование для управления электропитанием на основе новой технологии на более чем 100 базовых станциях, что способствует обеспечению продолжительной работы и экологически чистого использования ИКТ.

4.1.2 Опыт, полученный компанией Orange в Африке

В глобальном масштабе на услуги информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) приходится около 2–3 процентов от общего потребления энергии. Несмотря на такую незначительную долю в общем потреблении энергии, его сокращение в сегменте ИКТ дает существенные преимущества, учитывая необходимость сохранять баланс между различными сегментами (оконечные устройства, сети, центры обработки данных) на фоне роста, вызванного следующими факторами:

- увеличивающееся количество соединенных субъектов (как отдельных лиц, так и предприятий, государственных органов, объединений) и соединенных вещей;
- увеличившееся использование соединений, непрерывный рост длительности соединения, цифровизация услуг и приложений в смежных секторах;
- увеличившийся географический охват и увеличившиеся тарифы.

На примере оператора сетей Orange SA можно с интересной стороны рассмотреть в качестве варианта иницированную в 2006 году стратегию электроснабжения радиостанций сетей подвижной связи с помощью солнечной энергии. Для некоторых из рассматриваемых стран – Сенегал, Кот-д’Ивуар, Мали, Нигер, Мадагаскар, Гвинея, Камерун и многие другие – подход, предусматривающий использование солнечной энергии, удобен в первую очередь тем, что он позволяет значительно сократить потребление ископаемых видов топлива (дизельные генераторы) и компенсирует недостаток или очень низкое качество электросетей в сельских и пустынных районах.⁴³

Потребление ископаемых видов топлива (на основе нефти) еще не в полной мере прекращено. В связи с этим можно отметить, что снабжение базовых станций подвижной беспроводной связи на основе солнечной энергии с использованием аккумуляторных батарей в ночное время или при плохих погодных условиях (низкий индекс УФ) может быть и гибридным, предусматривая использование дизельного топлива для производства того или иного объема энергии. Для значительной экономии энергии необходимо отказаться от кондиционирования воздуха, что, в свою очередь, приводит к упразднению инверторов, предназначенных для выработки переменного тока, необходимого для мотора компрессора охлаждения. Такое упрощение процесса работы и являющийся его результатом переход на постоянный ток приводят к значительному сокращению потребления энергии, что делает использование солнечной энергии как единственного источника энергии или в комбинации с другими источниками весьма экономически эффективными и надежными решениями.

На конец 2015 года было развернуто и введено в эксплуатацию 2600 работающих на солнечной энергии станций сети подвижной радиосвязи: они производят солнечную энергию для радиоретрансляторов в сельских и пустынных районах.⁴⁴ Эти станции производят 18 ГВт ч возобновляемой энергии в год. Работа каждой из них позволяет сэкономить 1300 литров топлива ежегодно; кроме непосредственного обеспечения электропитания для радиостанций, они производят излишек энергии в размере 25 процентов, который можно использовать, например, для компенсации отсутствия вблизи от каждой станции

⁴³ D. Marquet, M. Aubrée, S. L. Masson, A. Ringnet, P. Mesguich and M. Kirtz, “The first thousand optimized solar BTS stations of Orange group”, 2011 IEEE 33rd International Telecommunications Energy Conference (INTELEC), Amsterdam, 2011, pp. 1-9; <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=6099814&isnumber=6099710>.

⁴⁴ Там же.

электросетей. Этот излишек используется, например, для снабжения энергией школ или медицинских пунктов, обслуживающих соседние деревни. Этот излишек энергии используется множеством различных способов.

[Новые разработки в области стандартизации всесторонне перенимаются на станциях. Компания Orange принимает активное участие в работе 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-Т, разрабатывающей стандарты в сотрудничестве с ЕЕ ЕТСИ, что обеспечивает масштабность и надежность внедрения возобновляемых видов энергии, одновременно сокращая ее потребление и упрощая процесс работы за счет использования постоянного тока и отказа от использования переменного тока.]

Внедрение станций, работающих на солнечной энергии, осуществляется устойчивыми темпами дочерними компаниями Orange. Такие решения, ориентированные на развивающиеся страны, можно изучить и адаптировать к особенностям других стран, для которых энергоснабжение играет решающее значение.

На фотографии на **рисунке 12** в качестве примера показана одна из площадок с солнечной станцией сети подвижной радиосвязи.

Рисунок 12: Солнечная станция на площадке сети подвижной связи в Сенегале



4.2 Адаптация в промышленном секторе

Воздействие изменения климата различно в разных отраслях. Различия в расположении, воздействии и уязвимости обуславливают различные стратегии адаптации.

Нижеследующая таблица взята из Рекомендации МСЭ-Т L.1501 (12/2014) “Передовой опыт в области использования странами ИКТ для адаптации к последствиям изменения климата”.⁴⁵ В ней приведен контрольный перечень показателей изменения климата и соответствующего воздействия, с примерами применения ИКТ для адаптации к изменению климата.

4.3 Адаптация в сельскохозяйственном секторе

Одной из наиболее насущных проблем настоящего времени является обеспечение продовольственной безопасности, а также обеспечение населения питательной едой. Поскольку численность населения Земли, согласно прогнозам, к 2040 году превысит 9 млрд. человек, а воздействие изменения климата ощущается во всех сферах продовольственной безопасности уже сейчас, необходимо повысить жизнеспособность и эффективность продовольственных систем.

⁴⁵ Рекомендация МСЭ-Т L.1501 (12/2014) “Передовой опыт стран в использовании ИКТ для адаптации к последствиям изменения климата”, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1501>.

Таблица 3: Некоторые показатели изменения климата и применения ИКТ при адаптации к изменению климата

Показатель (тенденции) изменения климата	Причины наблюдаемых тенденций	Изменения в экосистеме	Воздействие на сельское хозяйство	Воздействие на экономические системы	Воздействие на здоровье населения	Использование ИКТ (некоторые примеры (включают))
Изменения температуры поверхности Земли (глобальное потепление)	Обезлесение, индустриализация, увеличение использования ископаемых видов топлива приводят к повышению парникового эффекта.	Изменения в: распределении видов, растительном покрове, усиливающиеся таяние ледников, изменения в моделях погоды, сказывающиеся на биогеохимических циклах, лесные пожары, вторжение инвазивных видов.	Засухи, снижение урожайности в более теплых условиях (ставящее под угрозу продовольственную безопасность), повышенная уязвимость в отношении сорняков и вредителей, рост расходов на орошение.	Увеличение инвестиций на энергию для охлаждающих объектов, повышенный спрос на водные ресурсы, миграция в водно-болотные угодья из засушливых районов.	Изменения в переносчиках заболеваний (возможность эпидемий, вызываемых штаммами вирусов или бактерий, бурно развивающихся при более высоких температурах), тепловые удары, голодание в связи со снижением урожайности сельского хозяйства.	Измерение изменений температуры поверхности Земли для ведения документации и прогнозирования возможных бедствий, при использовании глобальной системы наблюдения (ГСН), в которую входят метеорологические спутники, спутники наблюдения Земли; улучшение общения с крестьянами путем использования сетей радиосвязи и подвижной связи; географическая информационная система (ГИС) для мониторинга обезлесения; системы управления мобильным здравоохранением.

Таблица 3: Некоторые показатели изменения климата и применения ИКТ при адаптации к изменению климата ((продолжение))

Показатель (тенденция) изменения климата	Причины наблюдаемых тенденций	Изменения в экосистеме	Воздействие на сельское хозяйство	Воздействие на экономические системы	Воздействие на здоровье населения	Использование ИКТ (некоторые примеры включают)
Повышение уровня моря	Повышение температуры (в результате глобального потепления).	Затопление прибрежных районов, наводнения, эрозия береговой линии, затопление водно-болотных угодий, попадание морской воды в ресурсы грунтовых вод, вытеснение морских экосистем, риск затопления прибрежных земель.	Затрагивается в случае близости к прибрежным районам.	Рост инвестиций в предотвращение ущерба прибрежным зонам и обеспечение противопаводковой защиты, а также восстановление экосистем после наводнений.	Затрагивает сообщества, проживающие вблизи прибрежных зон, риск наводнений, ущерба прибрежной собственности, повышенный риск утопления.	Мониторинг и регистрация повышения уровня моря (для ведения учета аномалий) с использованием спутниковой альтиметрии, тем самым оказание помощи в прогнозировании бедствий, чтобы избежать гибели людей и материального ущерба.
Изменения в осадках	Изменения водного баланса (в результате внезапных изменений температуры в атмосфере).	Увеличение объема осадков может вызвать поверхностный сток, оползни, эрозию почв, изменения в растительном покрове, утрату среды обитания. Уменьшение объема осадков может вызвать засухи, повысить риск лесных пожаров, вызвать изменения в уровне грунтовых вод.	Увеличение объема осадков может увеличить урожайность, но может также возникнуть риск наводнения, которое приведет к уничтожению урожая до его сбора. Уменьшение объема осадков вызывает засуху, что приводит к снижению урожайности.	Уменьшение доступности воды и чрезмерное использование запасов грунтовых вод в случае уменьшения объема осадков. В случае наводнений требуются инвестиции.	Опасность переносимых водой заболеваний, стоячие воды как рассадник переносящих заболеваний паразитов, потери человеческих жизней при обильных ливнях.	Измерять и учитывать (ГСН, глобальная система электросвязи) сезонный, а также месячный объем дождя/снега/града; ГИС для управления рисками наводнений; повышение осведомленности крестьян с использованием сетей радиосвязи и подвижной связи; использование ГИС и глобальной системы определения местонахождения (GPS) для выявления новых источников пресной воды.

Таблица 3: Некоторые показатели изменения климата и применения ИКТ при адаптации к изменению климата ((продолжение))

Показатель (тенденции) изменения климата	Причины наблюдаемых тенденций	Изменения в экосистеме	Воздействие на сельское хозяйство	Воздействие на экономические системы	Воздействие на здоровье населения	Использование ИКТ (некоторые примеры включают)
Дюнное движение/ миграция	Засуха, повышение температуры, эрозия, обезлесение.	Эрозия, изменение структуры места обитания, потеря питательных веществ в почве.	Затрагивает сельскохозяйственные системы в пустынях.	Сельскохозяйственные системы в пустынях требуют систем орошения, поэтому при потере почв потребуются дополнительные инвестиции в системы орошения пустынь; проблемы, связанные с перемещениями и транспортом.	Песчаные бури усугубляют астму и другие респираторные заболевания.	Мониторинг и прогнозирование дюнного движения с использованием изображений со спутников, GPS.
Таяние ледников	Повышение температуры поверхности Земли (глобальное потепление).	Затопление, потеря массы ледников, эрозия, приводящая к потере питательных веществ в почве.	Поверхностный сток с сельскохозяйственных земель, деградация почв, снижение урожайности.	Денежные инвестиции для восстановления мест обитания после наводнений.	Сообщества страдают от наводнений, нехватка запасов пресной воды.	Спутниковые системы (ГИС, GPS) регистрируют движение ледников и потерю массы ледников для содействия прогнозированию наводнений и поверхностных стоков.
Уровни эвтрофикации	В результате обезлесения почва подвергается воздействию факторов эрозии, что приводит к попаданию почвы в близлежащие водоемы и вызывает чрезмерный рост водорослей.	Рост водорослей, гибель водных видов, повышение биохимической потребности в кислороде (БПК).	Потеря поверхностного слоя почвы и питательных веществ, снижение урожайности, нехватка чистой воды для орошения.	Снижение максимальной возможной производительности.	Сокращение поставок продовольствия из водных источников, зараженные запасы пищи из водных источников.	Отслеживать и учитывать загрязненные водные источники, измерять и регистрировать уровни токсичности, повышать осведомленность рыбаков.

Таблица 3: Некоторые показатели изменения климата и применения ИКТ при адаптации к изменению климата ((продолжение))

Показатель (тенденции) изменения климата	Причины наблюдаемых тенденций	Изменения в экосистеме	Воздействие на сельское хозяйство	Воздействие на экономические системы	Воздействие на здоровье населения	Использование ИКТ (некоторые примеры включают)
Лесные пожары	Повышение температуры поверхности Земли.	Уничтожение мест обитания, риск вымирания видов, уменьшение растительного покрова, выбросы твердых частиц.	Затрагивает расположенные поблизости сельскохоззяйственные районы.	Увеличение инвестиций в восстановление мест обитания.	Астма, бронхит и другие респираторные заболевания, вызываемые выбросами твердых частиц и дымом.	Запись и поддержание получаемых со спутников изображений (ГИС, GPS), связь в чрезвычайных ситуациях с использованием подвижной связи.
Загрязнение воды	Сбрасывание промышленных и канализационных сточных вод в водоемы без требуемой степени очистки.	Гибель водных видов, повышение биологической/БПК.	Загрязнение почв, гибель урожая, снижение урожайности.	Инвестиции для обработки воды из загрязненных источников.	Заболевания, переносимые водой, биологическое накопление, биологическая аккумуляция.	Мониторинг промышленной деятельности, система интеллектуального учета, регулярное тестирование проб воды, надлежащее информирование посредством ИКТ сообществ, проживающих вблизи загрязненные водоемов.
Эрозия почв	Обезлесение	Потеря поверхностного слоя почвы, уменьшение доступности питательных веществ, потеря растительного покрова.	Снижение урожайности, потеря драгоценного слоя поверхностного слоя почвы.	Инвестиции в программы восстановления ландшафтов.	Респираторные заболевания	Системы ГИС, GPS для мониторинга и учета движения почв.
Загрязнение воздуха	Индустриализация, выбросы со свалок, сжигание отходов, горение ископаемых видов топлива.	Глобальное потепление, изменения в моделях погоды, смог, кислотный дождь, загрязнение почвы.	Снижение урожайности ввиду изменений в моделях погоды и осадков, закисления почв.	Восстановление пострадавших от кислотного дождя районов и городских сооружений; смог мешает движению и транспорту.	Респираторные заболевания, вред, причиняемый нервной системе, рак, кожные раздражения, головные боли.	ГИС для картографирования загрязнения, вызванного транспортом, методы пространственного анализа.

Чтобы обратить внимание на необходимость включения вопроса сельского хозяйства в повестку дня международной программы по борьбе с изменением климата, на международном уровне был создан ряд объединений и инициатив, направленных на содействие внедрению мер по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, а также по стимулированию научно-исследовательской деятельности и разработки политики, способной дать ответ на различные вызовы. К таким объединениям и инициативам, среди прочего, принадлежат следующие: Глобальный альянс за климатически систематизированное сельское хозяйство, инициатива Solutions from the Land, Глобальный научно-исследовательский альянс по изучению выбросов парниковых газов в результате сельскохозяйственной деятельности и Инициатива 20x20.

Из всех этих проектов особенно стоит выделить Глобальный альянс за климатически систематизированное сельское хозяйство (ГАКОСХ) – управляемую фермерами добровольную коалицию, которая объединяет множество сторон, поддерживая принимаемые меры и интеграцию климатически систематизированных подходов в продовольственные и сельскохозяйственные системы.

Старт осуществлению данной инициативы был дан в ходе Саммита Организации Объединенных Наций по вопросам изменения климата 23 сентября 2014 года. Всемирная организация фермеров уже сегодня поддерживает инициативу ГАКОСХ, считая ее одним из основных столпов политики в отношении изменения климата. В августе 2016 года в ГАКОСХ насчитывалось около 144 членов.

Ряд организаций выступил с рекомендацией отождествлять на международном уровне устойчивое сельское хозяйство с агроэкологией.

К сожалению, на сегодняшний день некоторые принципы агроэкологии отвергают использование в фермерском хозяйстве как почвенных добавок, так и общих методов ведения такого хозяйства. Поэтому участие в таких инициативах, как ГАКОСХ, необходимо для того, чтобы убедиться, что процесс принятия решений, предусмотренный во внедряемой Организацией Объединенных Наций практике, согласуется с современными методами ведения фермерского хозяйства.

В **таблице 3** в **разделе 4.2** приводятся взаимосвязи между воздействием изменения климата на сельское хозяйство и примеры применения ИКТ при адаптации к этому воздействию.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

Abbreviation/acronym	Description
AC	Alternating Current
ADEOS	ADvanced Earth Observing Satellite, also known as 'Midori' in Japan
AURA	A multi-national NASA scientific research satellite studying the Earth's ozone layer, air quality and climate. The name "Aura" comes from the Latin word for air.
BBC	British Broadcasting Corporation
BoD	Biochemical Oxygen Demand
CARIAA	Collaborative Adaptation Research Initiative in Africa and Asia
CCAC	Climate and Clean Air Coalition
CIMGC	Interministerial Commission on Global Climate Change (Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima) (Federative Republic of Brazil)
CO2	Carbon dioxide
COP	(United Nations) Conference of the Parties (on climate change)
CREWS	Climate Risks Early Warning Systems
DBS	Direct Broadcast Satellite
DC	Direct Current
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
EAS	Emergency Alert System
EE ETSI	European Telecommunications Standards Institute Technical Committee on Environmental Engineering
EESS	Earth Exploration Satellite Service
ENSO	El Niño-Southern Oscillation
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility
FEMA	Federal Emergency Management Agency
GACSA	Global Alliance for Climate-Smart Agriculture
GCOS	Global Climate Observing System
GeSi	Global e-Sustainability Initiative
GFCS	Global Framework for Climate Services
GHG	Greenhouse gas(es)
GIS	Geographic Information System
GISS	(NASA's) Goddard Institute for Space Studies

Abbreviation/acronym	Description
GMI	Global Methane Initiative
GOS	Global Observation System
GPS	Global Positioning System
GWATT	Global What-if Analyzer of neTwork energy consumpTion
HF	High-Frequency
HFC	Hydrofluorocarbons
ICT	Information and Communication Technologies
IDRC	International Development Research Centre (Canada)
IEC	International Electrotechnical Commission
IFAD	International Fund for Agricultural Development
INTELEC	International Telecommunications Energy Conference
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IoT	Internet of Things
IPAWS	Integrated Public Alert and Warning System
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRIACC	International Research Initiative on Adaptation to Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
ISS	International Space Station
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
JCOMM	Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology
JTF	Joint Task Force
KPI	Key Performance Indicator
MCIT	Ministry of Communications and Information Technology (Arab Republic of Egypt)
MEF	Major Economies Forum (on Energy and Climate)
MetOp	(EUMETSAT's) Meteorological Operational satellite Programme
MHz	Megahertz
MSIP	Ministry of Science, ICT and Future Planning (Republic of Korea)

Abbreviation/acronym	Description
MSY	Maximum Sustainable Yield
NASA	National Aeronautic and Space Administration (United States of America)
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration (United States of America)
NTC	National Telecommunications Corporation (Republic of the Sudan)
QUIKSCAT	(NASA's) Quick SCATterometer (satellite)
PUC	Public Utilities Commission (Belize)
R&D	Research and Development
RapidSCAT	(NASA's) Rapid SCATterometer (on the ISS)
SAR	Synthetic Aperture Radar
SDARS	Satellite Digital Audio Radio Service
SLCP	Short-Lived Climate Pollutants
SMAP	(NASA's) Soil Moisture Active Passive (satellite)
SMOS	(ESA's) Soil Moisture and Ocean Salinity (satellite)
SPOT	(European) Satellite Pour l'Observation de la Terre
TOPEX/Poseidon	NASA's and CNES's TOPographic Expedition (to measure ocean surface topography)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USD	United States Dollar
UTC	Coordinated Universal Time
UV	UltraViolet
VIVAPOLIS	French governmental initiative involving industries that are very active in efforts to construct sustainable cities
WEA	Wireless Emergency Alerts
WMO	World Meteorological Organization
WRC	World Radiocommunication Conference
WRI	World Resources Institute

Annexes

Annex 1: Country experiences on monitoring/mitigating climate change

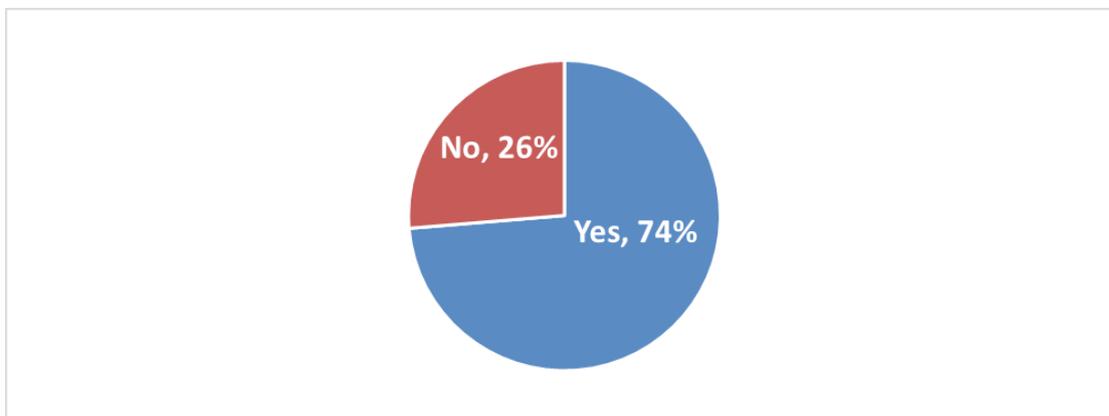
A1.1 Background of the 2016 survey

Out of the 193 Member States of ITU, a total of 19 completed questionnaires were returned, covering 18 countries of the 6 regions. This was lower than the 69 answers received in the survey of 2011.

Survey responses were received from: Armenia, Belize, Bolivia, Brazil, Chile, Cameroon, Colombia, Dem. Rep. of the Congo, Egypt, Israel, Kazakhstan, Mali, Republic of Korea, State of Palestine, Sudan, Uruguay, United States of America, ATDI (France) and GSMA (United Kingdom).

A1.2 Preliminary findings and comparison with the 2011 survey

Q1 Does your government (or company) have any policy regarding climate change?



In 2016, about the same number of answers than in 2011 (74% vs 70%) stated that they have a policy on climate change. There seem to be little progress in the awareness of the topic. These policies have been detailed as follows:

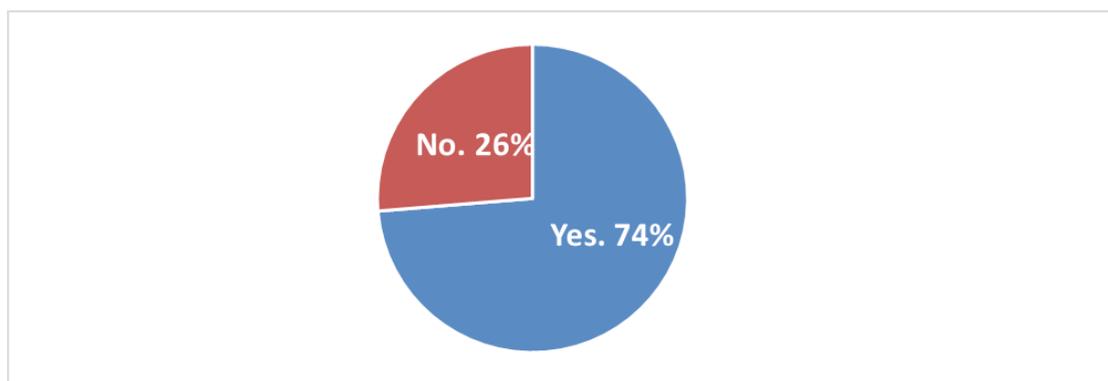
Country	Entity
State of Israel	ATDI (France) Recycling of non-used ICT
State of Israel	Ministry of Environmental Protection Israel has a policy regarding mitigation of greenhouse gas emissions: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Israel/1/Israel%20INDC.pdf . This does not specifically address ICT issues. However, technological measures which might involve ICT will be part of these efforts – for example management of smart electricity grids and smart metering, promotion of renewable energy and its integration into the electricity grid, energy efficiency measures in buildings and industry (ESCO), water system management, monitoring of climate change trends and implications.

Country	Entity
Arab Republic of Egypt	<p><i>Ministry of Communications and Information Technology (MCIT)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Link ICT, climate, environment, and energy policies across governments. – Develop the appropriate legislations and regulations that support the achievement of sustainable management of e-Waste. – Adopt and promote of life-cycle perspectives that promote environmentally efficient R&D, design, production, use, and disposal of ICTs. – Support for research and innovation in green technologies and services. – Develop skills and capacities in the area of “green ICT”. – Increase public awareness of the role of ICTs in improving environmental performance. – Encourage best practices to maximize diffusion of ICTs and “smart” ICT-enabled applications – Promote of green ICT concepts, with governments leading by example. – Consider environmental criteria in public procurement. – Measure environmental impacts of ICT and the usage of ICT in other sectors. – Set up of policy targets, monitoring compliance, and improving accountability.
Republic of the Sudan	<p><i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ratification of conventions and the outputs of international meetings. – Reducing gas emissions using environmentally-friendly energy in ICT systems, equipment and devices.
Republic of Korea	<p><i>Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP)</i></p> <p>Technological innovation and Industrialization Plan for Climate Change (on March 2015, Steering Committee of National Science & Technology Council).</p>
Republic of Mali	<p><i>Autorité Malienne de Régulation des Télécommunications/TIC</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> It consists in putting information on the web sites of climate change and environment of Mali, to animate radio and television broadcasts etc.</p>
Democratic Republic of the Congo	<p><i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> Our climate change policy has not integrated the ICT aspect yet. However, it is planned to integrate it.</p>
Republic of Cameroon	<p><i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> The Government through the Ministry of the Environment, Nature Conservation and Sustainable Development does not have a clearly defined policy on the use of ICTs to combat climate change in short term. However, it is defined by a series of international commitments, namely the use of technology transfer to pursue the coherence of sectoral policies and the intensification of its efforts over the past several years Implementation of an observation, information management and alert system on climate risks in Cameroon, and through initiatives such as the increasing the use of ICTs in the fight against climate catastrophes: floods, earthquakes, droughts, thunderstorms, dry mist, rising sea levels.</p>
Republic of Armenia	<p><i>Ministry of Transport and Communication</i></p> <p>The Climate Change information and developments in the country are accessible through the special portal of the Climate Change Information Center: http://www.nature-ic.am. The GHG inventory of Armenia is developed using the IPCC software and is accessible from above mentioned web-site and from http://www.unfccc.int. The energy using appliances labelling policy is considered as important market tool in the Energy saving and renewable energy policy of the country.</p>

Country	Entity
Republic of Kazakhstan	<i>Communication, Informatization and Information Committee</i> Yes. Climate change issues are included in the Strategic Plan of Kazakhstan’s Ministry of Energy for 2014-2018 (ensuring Kazakhstan’s transition to low-carbon development and a “green economy”). Important steps are being taken to develop renewable energy sources. In 2013, the Law regarding amendments and additions to certain legislative enactments of the Republic of Kazakhstan regarding support for the use of renewable energy sources. This has involved development of a number of legal texts. By 2020 the total volume of emissions in the electrical energy sector should not exceed that of 2012. Use of ICTs is planned in connection with maintaining a register of enterprises according to greenhouse gas emissions and a register of enterprises for participation in carbon trading.
State of Palestine	<i>Ministry of Telecommunications & Information Technology</i> A national climate change strategy and plan exists, covering 12 fundamental sectors; among these is the infrastructure sector, under which telecommunications and information technology is included.
Belize	<i>Public Utilities Commission (PUC)</i> To “support the people of the Caribbean as they address the impact of climate variability and change on all aspects of economic development through the provision of timely forecasts and analyses of potentially hazardous impacts of both natural and man-induced climatic changes on the environment, and the development of special programmes which create opportunities for sustainable development.”
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> The National Policy on Climate Change (NPCC) formalizes the voluntary commitment of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change to reduce greenhouse gas emissions between 36.1 % and 38.9 % of projected emissions 2020. it was instituted in 2009 by Law No. 12.187, seeking to ensure that economic and social development contribute to the global climate system protection. In Brazil it was created the Interministerial Commission on Global Climate Change (CIMGC), which is the Designated National Authority for approving projects under the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol.

Q2 Does your government (or company) have current actions in terms of adaptation to climate change?

Note: Adaptation involves taking action to cope with the effects of climate change at the local or country level. ICTs can greatly support this action. Examples include remote sensing to gather climate data, dissemination of information such as sea-level forecasts, and impact minimization measures such as building on higher ground with respect to the sea level. ICT infrastructure is already used to warn of natural disasters such as earthquakes and tidal waves. Additional or new ICT infrastructure and services may be needed to help deal with problems such as water and food shortage, etc., arising from extreme climate conditions.

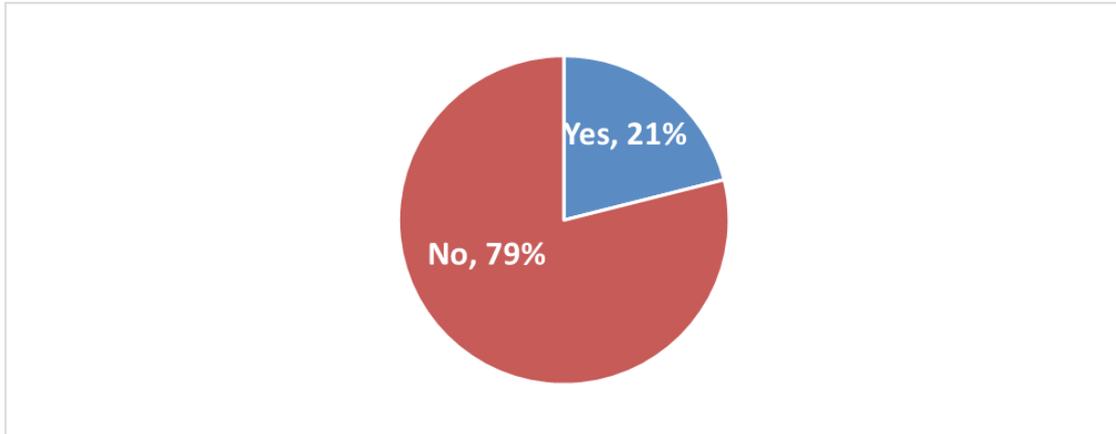


There were slightly fewer answers than in 2011 stating that they have adaptation policies (74% vs 80%).

It was then asked “If no, do you intend to propose adaptation measures to climate change in the future?” 71% of the answers indicated intention to propose adaptation measures.

Q3 Have you estimated the global ICT footprint in your country, in terms of greenhouse gas (GHG) emissions?

Note: The ICT industry has for a long time been focused on delivering productivity enhancements in and through its products and solutions. Energy efficiency has only recently become a critical issue: in some countries, energy consumption of ICT is now more than 13 per cent. It is estimated that the ICT industry accounts for approximately 2.5 per cent of global CO₂ emissions.



There were fewer answers than in 2011 (21% vs 30%) indicating that they had estimated global ICT footprint in their countries.

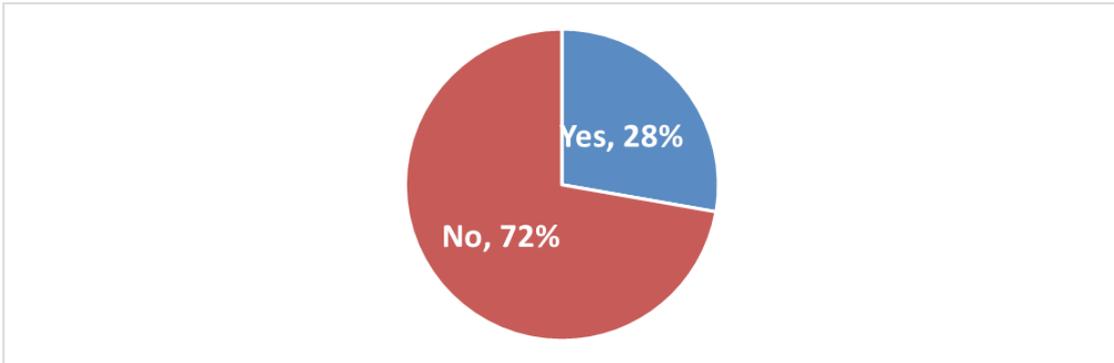
If yes, it was asked “what measures are you taking to reduce your GHG ICT footprint?” The following answers were provided:

Country	Entity
State of Israel	<i>ATDI (France)</i> Also more efficient transformers.
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<i>GSM Association, International</i> NIL
State of Israel	<i>Ministry of Environmental Protection</i> Partially – An estimate from 2011 states that more efficient stand-by modes could reduce emissions by 0.186 MtCO ₂ eq in the domestic sector and 0.14 MtCO ₂ eq in the governmental sector.
Republic of the Sudan	<i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i> – Use of bioenergy and alternative energy; – Participation in infrastructure and reducing quantity of energy used; – Establishing shared data centres using cloud computing.
Republic of Kazakhstan	<i>Communication, Informatization and Information Committee</i> No. The ICT footprint in Kazakhstan needs to be estimated in the form of greenhouse gas emissions and the telecommunication companies contributing to that footprint must be identified.
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> According to Decree No. 7.390 / 2010, which regulates the National Policy on Climate Change (NPCC), the baseline greenhouse gas emissions for 2020 was estimated at 3,236 Gt CO ₂ – eq. Therefore, the corresponding absolute reduction was made between 1 168 Gt CO ₂ – eq and 1,259 Gt CO ₂ – eq, 36.1 % and 38.9 % reduction, respectively. To assist in achieving the reduction targets, the law also stipulates the development of sectoral mitigation and adaptation plans at the local, regional and national levels.

If no, it was asked “what are your plans for the future?” The following answers were provided:

Country	Entity
Chile	<i>SERMECOOP</i> <i>Unofficial translation:</i> Establish a policy with clearly defined regulations in this regard for 2016.
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<i>GSM Association, International</i> NIL
Eastern Republic of Uruguay	<i>Universidad de Montevideo</i> <i>Unofficial translation:</i> The government has indicated that the issue of measuring the carbon footprint will be studied. In our university, one objective that we consider is the possibility for the measurement of the carbon footprint in both undergraduate and postgraduate projects.
Arab Republic of Egypt	<i>Ministry of Communications and Information Technology (MCIT)</i> Develop ICT carbon footprint.
Republic of Korea	<i>Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP)</i> Assess the achievements on GHG emission reduction using technological innovation by each sector.
Democratic Republic of the Congo	<i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunication</i> <i>Unofficial translation:</i> Our project is to equip us with the tools to assess the global carbon footprint.
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> <i>Unofficial translation:</i> <ul style="list-style-type: none"> – Conduct a study to assess the overall carbon footprint of ICTs (in terms of greenhouse gas emissions) in Cameroon and mainly in large cities; – Consider raising awareness of the carbon footprint of ICT in Cameroon; – Drafting a national strategy / plan to reduce GHG emissions from ICTs in Cameroon; – Strengthening human capacity building and technology transfer for GHG assessment and reduction through ICTs.
Republic of Colombia	<i>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</i> <i>Unofficial translation:</i> Carry out a quantification of the greenhouse gas emissions by using ICTs in Colombia. This is expected to be done jointly by the Ministry of Information Technology and Telecommunications MINTIC and the Ministry of Environment and Sustainable Development (Deputy Management of Climate Change).
State of Palestine	Ministry of Telecommunications & Information Technology Determination of emissions of greenhouse gases to be expanded to include other sectors. Note that we have made a general estimate of greenhouse gas emissions in the energy sector, which includes the energy consumed by the ICT sector.
Plurinational State of Bolivia	Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda Viceministerio de Telecomunicaciones <i>Unofficial translation:</i> Conduct a study of greenhouse gas emissions from the telecommunications sector.
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL</i> N/A

Q4 Are you aware of “green” ICT initiative which would provide better design and energy consumption?



There were many fewer answers than in 2011 (28% vs 63%) indicating awareness of “green” ICT initiative.

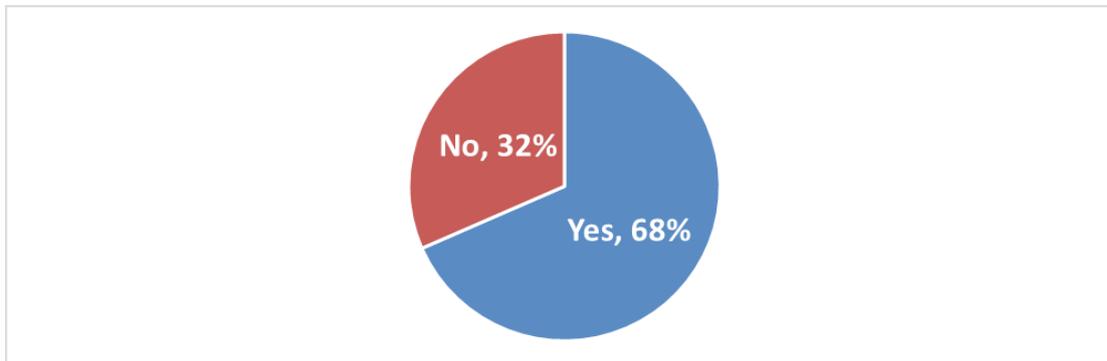
In case these ICT initiatives are regional initiatives, the following details and the level of implementation of these initiatives in the countries were provided:

Country	Entity
Chile	<i>SERMECOOP</i> <i>Unofficial translation:</i> Initiatives at the level of the organization, taking into account the corporate and national strategic guidelines.
Eastern Republic of Uruguay	<i>Universidad de Montevideo</i> <i>Unofficial translation:</i> In our country there is not a joint effort, there are only a few initiatives aligned with green ICTs.
State of Israel	<i>Ministry of Environmental Protection</i> According to a Government Resolution, the Governmental Procurement Administration incorporates energy efficiency criteria (Energy Star label) in all its ICT tenders. These tenders are used also by local authorities and other public organizations
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL</i> This is not a Regional Initiative for the Americas. Although this, according to the Interministerial Commission on Global Climate Change Activity Report 2013-2014 (CIMGC) on December 31, 2014 Brazil had a total of 416 project activities approved by CIMGC, with 333 already registered the Executive Board of the Clean Development Mechanism, equivalent amount to 4.4% of the global total, ranking 3rd in the world ranking in number of registered project activities. Geographically, the projects are distributed heterogeneously the national territory, which has five official regions of Brazil. It is noted clearly that the distribution of activities reflects characteristics physical and socioeconomic regions. The Southeast Region has 139 projects, with a predominance of Biogas activities (32) Landfill gas (31), Hydro (26) and Energy Biomass (25). Furthermore, the region has all the designs Substitution Fossil Fuel (9), of Use and Heat Recovery (4) Substitution for SF6 (1) and Solar Energy (1), and 80% of N2O destruction projects (4). The South region has 83 projects, with a predominance of Hidroeletricidade (34), followed by activities Biogas (17), Wind Power Plants (11) and Energy Biomass (10). The Northeast It reached the record of 59 projects with a total area of wind farms (43) followed by Landfill Gas Project (7) and Biogas (3). The region The Midwest, with 63 projects presented predominance of Biogas projects (29) and Hydro (28). Finally, the North region of Brazil, with only 17 Clean Development Mechanism projects that took advantage of its water resources to record nine Hydroelectric projects.

In case these ICT initiatives are regional initiatives, the following details and the level of implementation of these initiatives in the countries were provided:

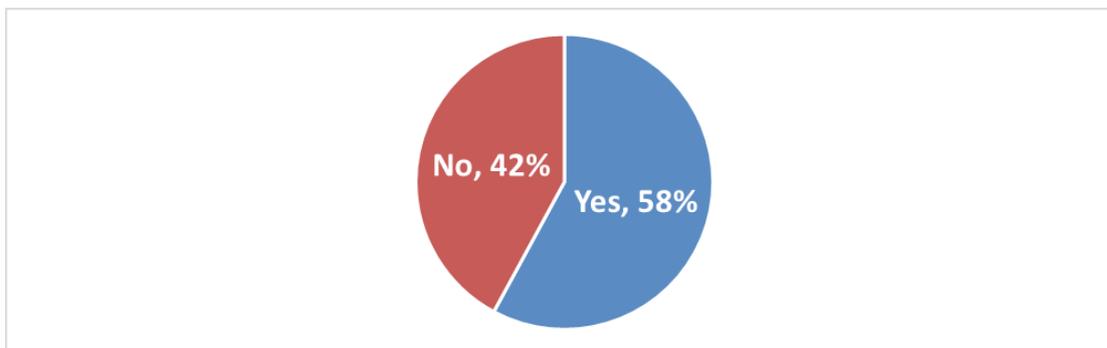
Country	Entity
Eastern Republic of Uruguay	<i>Universidad de Montevideo</i> Unofficial translation: It is not at any status.
Arab Republic of Egypt	<i>Ministry of Communications and Information Technology (MCIT)</i> Sustainable development goals.
Republic of the Sudan	<i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i> Yes, they are global initiatives, the outputs of which are adopted by the Sudan for gradual implementation; currently at the stage of planning, standardization and determining methods of implementation.
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> Registered Brazilian projects are distributed in 15 types, which can be grouped into eight sectoral scopes. Among the types of Clean Development Mechanism projects developed in Brazil are Hydroelectric projects, Wind, Biogas, Landfill Gas, Biomass Energy, Replacement Fossil Fuel, Methane Avoided, Oxide Decomposition Nitrous (N ₂ O), of Use and Heat Recovery, Reforestation and Afforestation of Other Renewable Energy (Solar Photovoltaic) of Energy efficiency, Sulfur hexafluoride Replacement (SF ₆), Reduction and Replacement perfluorocarbons (PFCs) and replacement of fossil origin CO ₂ Industrial Use or Mineral CO ₂ by renewable sources. The breakdown of the number of Brazilian projects of Clean Development Mechanism registered annually until December 2014, is as follows: hydroelectric projects, including micro plants (CGHs), small plants (SHP) and large plants (HPPs), representing 27.0% of total Brazilian projects. In addition, following the biogas use projects, accounting for 19.2%, the wind farm projects, representing 16.2%, landfill gas projects, representing 15% projects using biomass energy, representing 12.3%, the fossil fuel replacement projects, representing 2.4% and methane avoidance projects, representing 2.4%. Such projects together represent 94.9% of the total portfolio in Brazil.

Q5 Do you have severe weather conditions in your rural/remote regions?



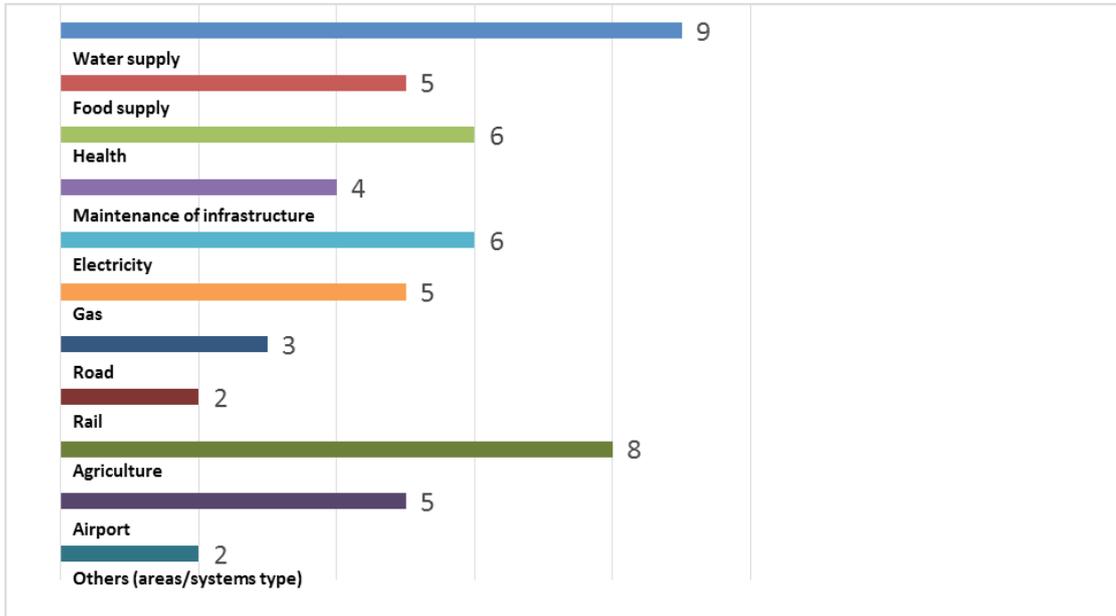
The question had not been asked in a comparable manner in 2011. 68% of the 2016 answers indicated having severe weather conditions in their rural/remote regions.

Q6 Is your administration using any Systems and Applications of ICT to adapt to climate change?



There were about the same number of answers than in 2011 (58% vs 60%) stating that administration is using any Systems and Applications of ICT to adapt to climate change.

It was then asked to specify in which area and the type of system and application used. The answers are reported in the following **figure**:



Q7 What ICT services would enable communities to better adapt to climate change? (One example could be automated text messages to communities about water shortage and emergency water supply, etc.)

The following answers were provided:

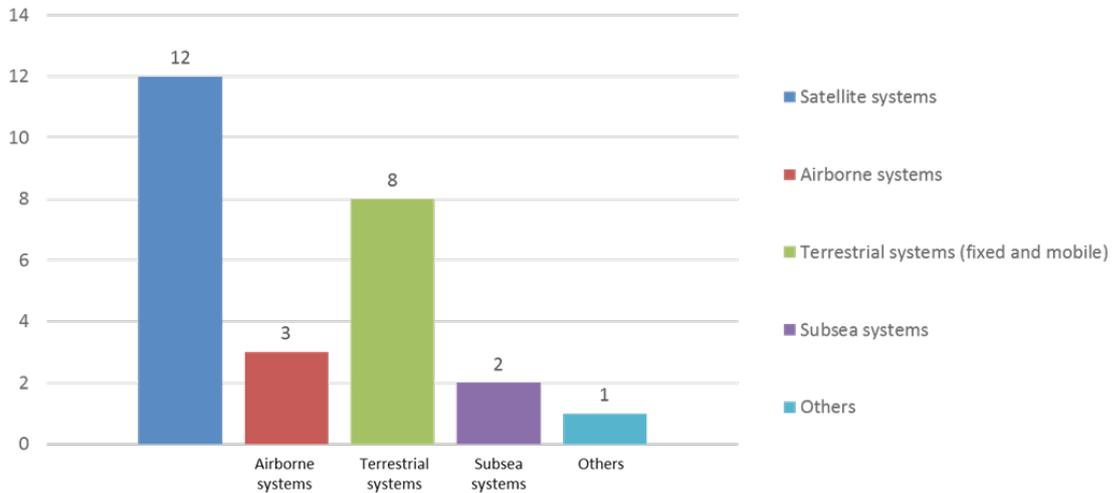
Country	Entity
Republic of the Sudan	<i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i> Mobile telephone services. Various means of communication.
Republic of Korea	<i>Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP)</i> SMS services to communities when issuing a fine dust warning.
Republic of Mali	<i>Autorité Malienne de Régulation des Télécommunications/TIC</i> <i>Unofficial translation:</i> Sending automated text messages, websites, radio and TV news, climate change websites.
Democratic Republic of the Congo	<i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications</i> <i>Unofficial translation:</i> SMS, social networks, call center.
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> SMS, telephone, television, radio, fax, réseaux sociaux.
Belize	<i>Public Utilities Commission (PUC)</i> Natural disaster warnings and updates.
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> Due to the use of the Internet and social networks to increase the populations of urban and rural areas , we suggest the adoption of communications mechanisms associated with the Internet, such as social and Apps communication networks (like WhatsApp) and others.

Country	Entity
Plurinational State of Bolivia	<i>Ministerio de Obras Públicas, Servicios Y Vivienda Viceministerio de Telecomunicaciones</i> <i>Unofficial translation: Voice and data telecommunication services.</i>
Republic of Armenia	<i>Ministry of Transport and Communication</i> The SMS information on extreme weather and road conditions is already applied in Armenia. The water shortage information also can be important for advance actions on proper management of available resources. Kazakhstan Communication, Informatization and Information Committee (Kazakhstan) Sending out alerts on such threats via mobile phones.
State of Palestine	<i>Ministry of Telecommunications & Information Technology</i> SMS, text messaging, social media sites, websites of relevant enterprises, TV and radio broadcasts.
Arab Republic of Egypt	<i>Ministry of Communications and Information Technology (MCIT)</i> In 1987 expert system technology was identified as an appropriate technology to speed up agricultural desert development in Egypt. The Central Laboratory for Agricultural Expert Systems (CLAES) has been established for agriculture management. It is domain independent and can be used with any commodity. CALES consists of three separate modules: an executive, a scheduler, and an expert system shell. In 1991, serious efforts have been started in Egypt to develop crop management expert systems for different crops. A prototype for an expert system for cucumber seedlings productions has been developed. This prototype has six functions: seeds cultivation, media preparation, control environmental growth factors, diagnosis, treatment, and protection.
State of Israel	<i>ATDI (France)</i> Sensors to indicate water wastes and remote readings of water meters
Chile	<i>SERMECOOP</i> <i>Unofficial translation: Intensive use of sending messages and testimonies in social networks (Facebook, Twitter, Youtube, etc.). Develop a game or competition on social networks (with access from mobile devices), and compete by using several notifications of actions to mitigate climate change.</i>
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<i>GSM Association (International)</i> See our Mobile for Development activities: http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/
Eastern Republic of Uruguay	<i>Universidad de Montevideo</i> <i>Unofficial translation: SMS, data collection systems for sensors, big data management and emergency communications of preference.</i>

Country	Entity
Republic of Colombia	<p data-bbox="459 280 1053 309"><i>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</i></p> <p data-bbox="459 318 657 347"><i>Unofficial translation:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="459 356 1390 465">– Improve hardware and software as well as interoperability between national and sectoral information systems that allow the automatic transmission of data (hydrometeorological, energy consumption, sectoral statistics, watershed status, etc.) that allow the country to have efficient and useful systems for decision-making in order to face of climate change. <li data-bbox="459 474 1390 533">– Improvement of the data transmission technologies of hydrometeorological and oceanographic stations. <li data-bbox="459 542 1390 600">– Generate technological and human capacity for the management of geographic data that allow to improve the quality of the analysis on vulnerability, risk and adaptation. <li data-bbox="459 609 1101 638">– Generate early warning systems for agriculture, energy sector, etc. <li data-bbox="459 647 1343 676">– Develop Apps and information tools to present the information to the public more efficiently. <li data-bbox="459 685 1390 766">– Policies (and materialization) of open data that allow the government to better access geographical information, satellite images, remote sensors, etc. in order to improve the level of knowledge of vulnerability in the territory. <li data-bbox="459 775 1390 855">– Technological strengthening of the entities generating information and the Environmental Information System at national level, as well as local entities that must use the information to influence the generation of local policies, development strategies, project. <li data-bbox="459 864 1085 893">– Social ownership of knowledge on adaptation to climate change. <li data-bbox="459 902 1225 931">– Improve diffusion through different audiovisual media, radio, massive networks. <li data-bbox="459 940 1165 969">– Improve knowledge of the regions to design more appropriate strategies. <li data-bbox="459 978 1117 1008">– Access to cartography generated by different actors (i.e. mapatons).

Q8 What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change? Please select those that are applicable:

Answers are illustrated in the following figure, where it appears that Satellite systems are the most used (52% of the answers), followed by terrestrial systems (26%).



Q9 What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

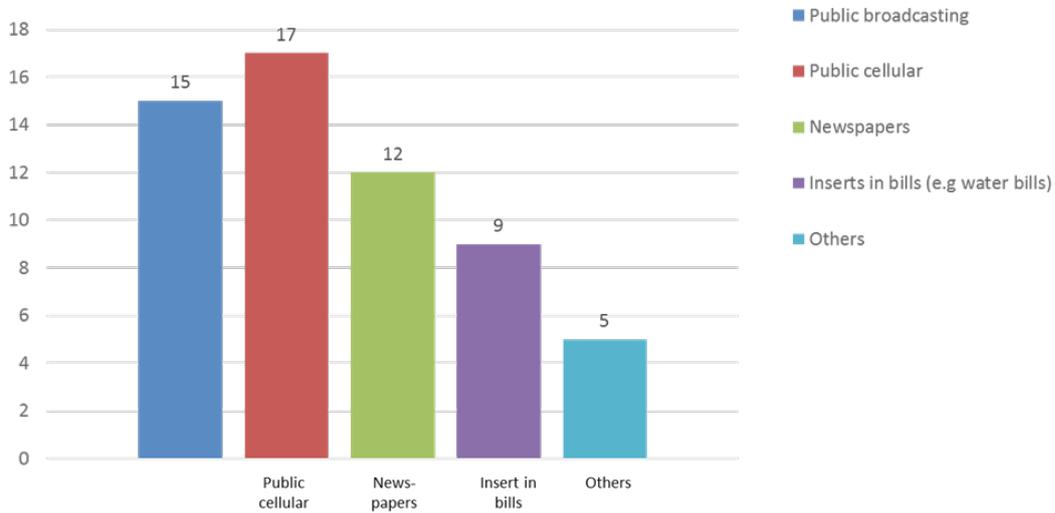
The following answers were provided:

Country	Entity
State of Israel	<i>ATDI France</i> Israel enforces sharing of cellular sites by different operators
Chile	<i>SERMECOOP</i> Unofficial translation: A formal policy, which defines the role, the responsibility, the attributions and resources. So far these are the actions taken at an informal level.
Republic of the Sudan	<i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i> Communications technology and information technology
Republic of Korea	<i>Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP)</i> Developing a Geostationary Satellite (GSS) for climate and environmental predictions
Republic of Mali	Stations, des Observatoires etc.
Democratic Republic of the Congo	Systèmes à satellite.
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> Unofficial translation: Satellite systems; Earth systems (fixed and mobile) and submarine system.

Country	Entity
Republic of Colombia	<p><i>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</i> <i>Unofficial translation:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Greater access to satellite information; – Remote sensors; – Open data in all national and local entities; – Geographic information systems (capacity, management, use of open data); – Information systems (hardware and software) that allow the use of geographic and alphanumeric data efficiently and safely; – Interoperability of existing systems and subsystems; – Accessible modelling tools and training for their management; – Improvement of hydrometeorological and oceanographic stations in data transmission; – Technological capacity of national and local entities in data management.
Republic of Armenia	<p><i>Ministry of Transport and Communication</i></p> <p>Expansion of the network automated hydrometriological observation stations, improved of the affordable systems for the assessment of the snow cover in mountainous areas for prediction of water resources and flood alarming. The water level measurement in reservoirs in real time for better planning.</p>
State of Palestine	<p><i>Ministry of Telecommunications & Information Technology</i></p> <p>Advanced weather monitoring network; Time series of high-precision remote sensing satellite images.</p>
Belize	High altitude platforms.
Federative Republic of Brazil	<p><i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i></p> <p>Terrestrial radio systems (private networks), terrestrial cellular systems and satellite broadcasting.</p>

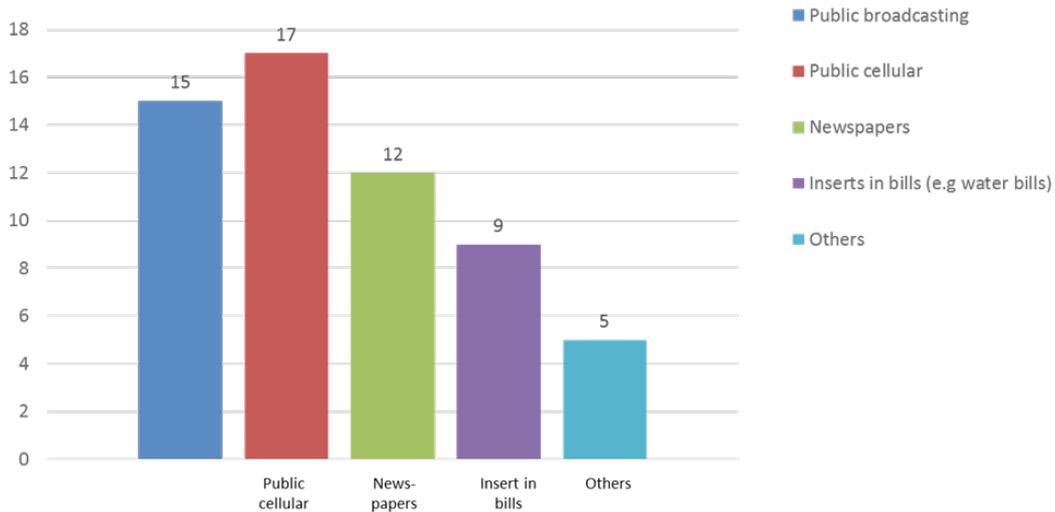
Q10 What information communication technologies and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, Satellite systems)?

Answers are illustrated in the following figure. Terrestrial systems still represent about 70% of the answers regarding technologies and standards used by administrations to disseminate information about climate change.



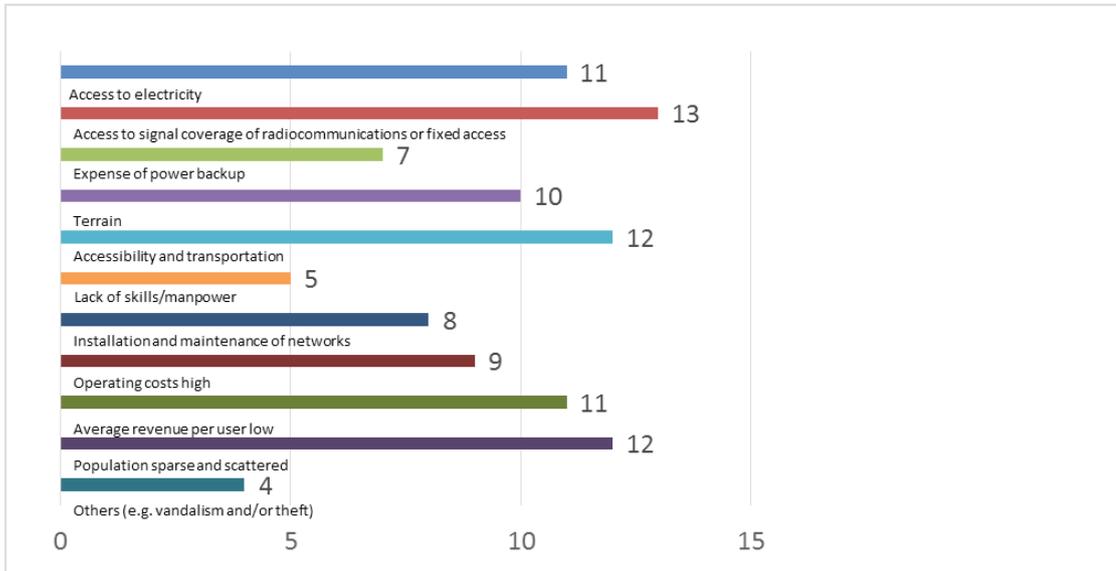
Q11 What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

Answers are illustrated in the following figure. Public cellular was the most often quoted (30%), followed by Public broadcasting and Newspaper.



Q12 Access to information is important for communities needing to adapt to climate change. What are the challenges to deploying Telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region? Please indicate those that affect you most from the following examples:

As shown in the following **figure**, there were many challenges to deploying Telecommunication infrastructure in rural/remote areas, almost all equally important. These challenges included Average revenue per user, Access to electricity, Accessibility and transportation, Access to signal coverage of radiocommunications or fixed access, Population scarce or scattered.



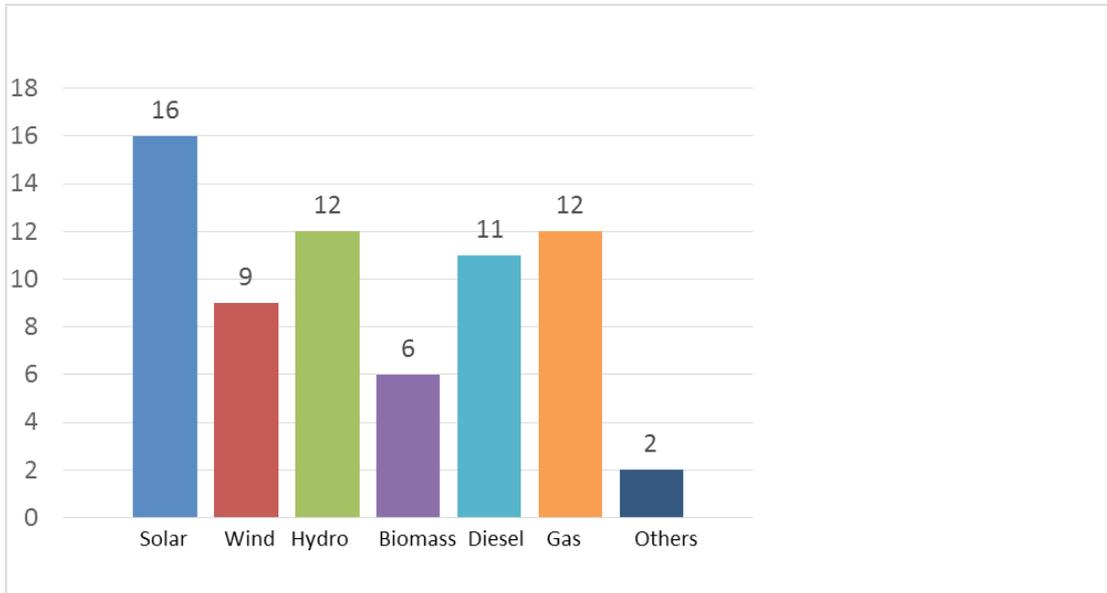
Further information was provided as follows:

Country	Entity
Chile	<i>SERMECOOP</i> <i>Unofficial translation:</i> Not having the necessary electrical energy, the culture of the population.
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<i>GSM Association, International</i> See our Mobile for Development activities: http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/
Sudan	<i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i> The US economic boycott on systems, equipment, devices and spare parts.
Democratic Republic of the Congo	<i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications du Congo (A.R.P.T.C.)</i> <i>Unofficial translation:</i> Lack of road infrastructure to access rural and remote areas and insufficient deployment and/or lack of electricity distribution network
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> <i>Unofficial translation:</i> The main obstacles found are: <ul style="list-style-type: none"> – Access to electricity: it is not only that the network is not extended but also the power cuts are frequent. – Access to radio signal or fixed access: rugged terrain. – Accessibility and transport: low density of the transport network. – Natural hazards: high frequency of natural disasters due to climate events.
Republic of Armenia	<i>Ministry of Transport and Communication</i> Because of the factors/challenges mentioned above, possible investments by private operators in telecommunication projects in rural/remote areas are less cost-effective and require longer payback periods than similar investments in urban areas

Country	Entity
State of Palestine	<i>Ministry of Telecommunications & Information Technology</i> Other challenges include the presence of military occupation, resulting in lack of control over territory and of full control over crossing points and imports
Plurinational State of Bolivia	<i>Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda Viceministerio de Telecomunicaciones</i> <i>Unofficial translation:</i> Municipal authorization for the installation of towers, supports of antennas and telecommunications networks. Installation of telecommunication infrastructures in national protected areas. Opposition of some people in urban areas.
Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> Brazil is a country with vast territory, where geographical, economic, social and environmental conditions are very different. Overcome the differences and difficulties of this reality, especially those related to access to information for people in remote areas, it is a major challenge for the national strategy related to climate change.

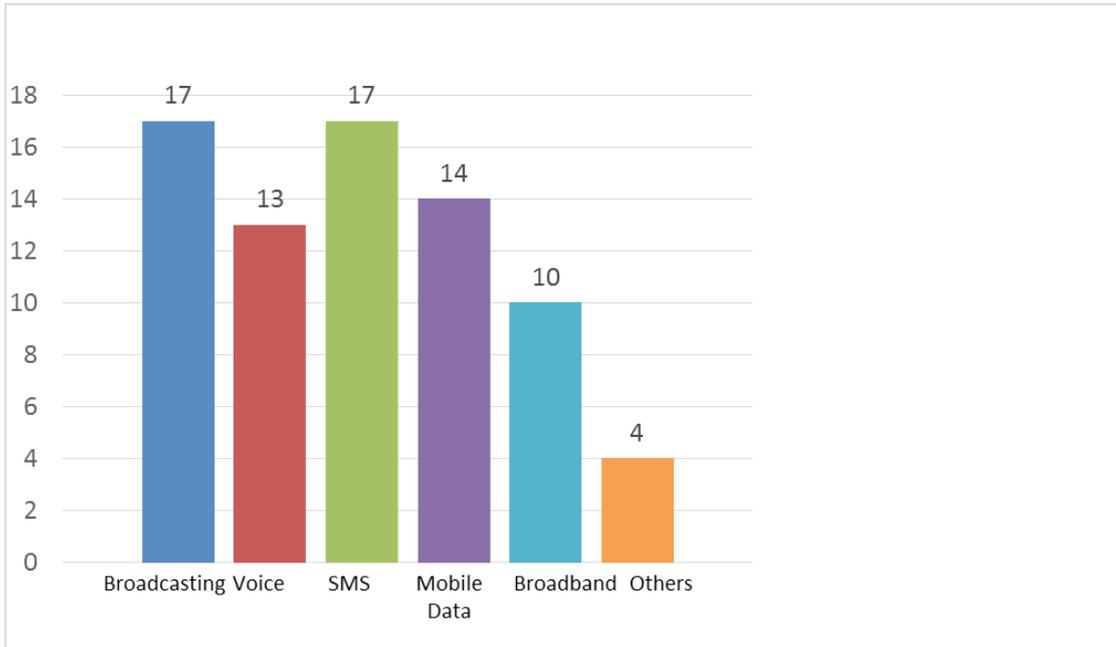
Q13 What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas?

As evidenced in the following figure, solar was the most often quoted (24%), followed by Hydro and Gas (18%). Diesel was 16% of the quotes.



Q14 What types of broadcasting/telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/remote regions?

SMS and Broadcasting were the most often quoted (23%), followed by mobile data and voice



Further information was provided as follows:

Country	Entity
Chile	<i>SERMECOOP</i> <i>Unofficial translation: electric energy.</i>
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> <i>Unofficial translation: Fax.</i>
Republic of Colombia	<i>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</i> <i>Unofficial translation: Television.</i>

Country	Entity
United States of America	<p><i>U.S. Department of State, Bureau of Economic, and Business Affairs Communication and Information Policy, Multilateral Affairs</i></p> <p>Some examples of systems in the United States for extreme weather events or other emergency alerts:</p> <p>Emergency Alert System (EAS): The Emergency Alert System (EAS) is a national public warning system that requires broadcasters, cable television systems, wireless cable systems, Satellite Digital Audio Radio Service (SDARS) providers, and Direct Broadcast Satellite (DBS) providers to provide the communications capability to the President to address the American public during a national emergency.</p> <p>Additionally, EAS equipment can directly monitor the National Weather Service for local weather and other emergency alerts, which local broadcast stations, cable systems, and other EAS participants can then rebroadcast, providing an almost immediate relay of local emergency messages to the public.</p> <p>Wireless Emergency Alerts (WEA): WEA is a public safety system that allows customers who own certain wireless phones and other enabled mobile devices to receive geographically-targeted, text-like messages alerting them of imminent threats to safety in their area. The technology ensures that emergency alerts will not get stuck in highly congested areas, which can happen with standard mobile voice and texting services. Wireless companies volunteer to participate in WEA.</p> <p>WEA enables government officials to target emergency alerts to specific geographic areas through cell towers that broadcast the emergency alerts for reception by WEA-enabled mobile devices.</p> <p>The alerts from authenticated public safety officials are sent through the Federal Emergency Management Agency's (FEMA's) Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS) to participating wireless carriers, which then push the alerts from cell towers to mobile devices in the affected area. The alerts appear like text messages on mobile devices.</p> <p>Both EAS and WEA are part of FEMA's IPAWS, which is a modernization and integration of the nation's alert and warning infrastructure. IPAWS provides public safety officials with an effective way to alert and warn the public about serious emergencies using the EAS, WEA and other public alerting systems from a single interface.</p>

Q15 What are the educational means in rural/remote regions to train individuals for the use of ICTs for adaptation to climate change?

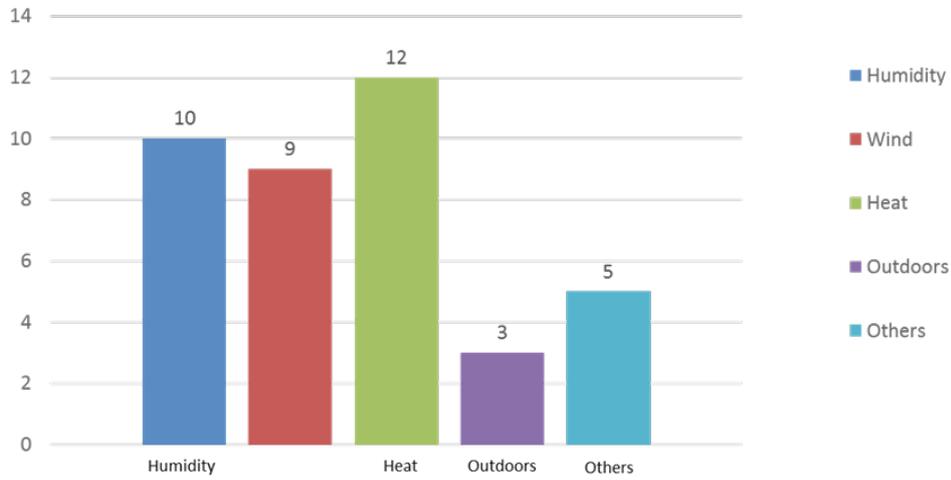
The following answers were received:

Country	Entity
Chile	<p><i>SERMECOOP</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> There are several possibilities, but a good motivation is required, based on the advantages and/or benefits for them to adapt themselves to those effects. Given the culture of these areas it is not useful to talk about benefits for the country and/or the world.</p>
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<p><i>GSM Association (International)</i></p> <p>See our Mobile for Development activities: http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/</p>
Republic of Uruguay	<p><i>Universidad de Montevideo</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> Rare or none.</p>
Republic of the Sudan	<p><i>National Telecommunications Corporation (NTC)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Universal access services. – Awareness-raising and educational campaigns.
Republic of Korea	<p><i>Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP)</i></p> <p>Providing necessary facilities.</p>
Republic of Mali	<p><i>Autorité Malienne de Régulation des Télécommunications/TIC e (Mali)</i></p> <p><i>Unofficial translation:</i> Existence of strategy documents, existence of technical services of the State, NGOs etc.</p>

Country	Entity
Democratic Republic of the Congo	<i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications (Dem. Rep. of the Congo)</i> Unofficial translation: – Installation of telecenters for the community; – Churches; – Schools.
Republic of Cameroon	<i>Ministère des Postes et des Télécommunications</i> <i>Unofficial translation:</i> seminars; broadcasts/community radio and television; awareness campaigns; associations and religious networks; written materials (leaflets, posters, banners, technical sheets...).
Republic of Colombia	<i>Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones</i> <i>Unofficial translation:</i> There are good possibilities to the extent that strategies are designed taking into account the local needs and conditions of vulnerability and having a component of social ownership. In Colombia, we have worked on some pilot projects of this type from which important lessons have been learned. In addition, it would be necessary to ensure the coverage of data networks in such remote areas and the capacity of national and local institutions to generate the necessary data in a sustainable manner over time.
Republic of Armenia	<i>Ministry of Transport and Communication</i> E-Learning tools, booklets, leaflets, etc.
State of Palestine	<i>Ministry of Telecommunications & Information Technology</i> Educational and training workshops; Instructional materials (leaflets, compact discs).
Plurinational State of Bolivia	<i>Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda Viceministerio de Telecomunicaciones</i> <i>Unofficial translation:</i> The training should be carried out by the Plurinational Authority of Mother Earth [Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra] under the Ministry of Environment and Water as the head of sector on the issue of climate change.
Federative Republic of Brazil	<i>Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL</i> As already mentioned, Brazil is a country with vast territory, where geographical, economic, social and environmental conditions are very different. In rural / remote areas, educational facilities are also very different, but we believe that the recent spread of modern media (such as Internet, mobile and social networks) is presented as a viable option to be used as appropriate educational means.

Q16 Some systems are specifically developed for developing countries; most of them have some features that are not essential enough to justify their cost and/or lack the required specification to meet the existing conditions in developing countries. What are the conditions requiring specific features that are essential in rural/remote regions in your country?

Heat was the most often quoted condition (31%), followed by Humidity (25%) and Wind (23%).



Annex 2: List of contributions received for Question 6/2 during study period 2014-2017

The contributions received for consideration by Question 6/2 are listed below.

Question 6/2 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
2/466 +Ann.1	2017-03-23	Argentine Republic	Pursuing UN Sustainable Development Goals through IoT for irrigation systems
2/443	2017-01-19	Rapporteur for Question 6/2	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 6/2, Geneva, 19 January 2017
2/418 [OR]	2017-02-17	Rapporteur for Question 6/2	Final Report for Question 6/2
RGQ/237 + Ann.1	2016-12-22	Rapporteur for Question 6/2	Proposed Annex 1 to Question 6/2 final report
RGQ/232	2016-12-08	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and climate change
RGQ/223	2016-11-29	Rapporteur for Question 6/2	Proposed text for clause 2.3 on submarine systems for climate change monitoring
RGQ/222	2016-11-29	Rapporteur for Question 6/2	Proposed text for clause 2.1 on terrestrial systems for climate change monitoring
RGQ/214 [OR]	2016-11-25	Rapporteur for Question 6/2	Draft Final Report for Question 6/2
2/372	2016-09-13	Telecommunication Development Bureau	Overview of input received through the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2
2/363	2016-09-13	France	Proposed revision of report on question 6/2 on ICT and climate change
2/356	2016-09-07	Qualcomm, Inc.	India- Stove Trace Case Study
2/336	2016-08-09	The ITU Association of Japan	Proposal for recycling method of lead acid battery
2/331 (Rev.1)	2016-08-12	Alcatel-Lucent France, Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG	Revised outline of output report for Question 6/2- Section 4
2/327	2016-08-12	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and Climate Change
2/324	2016-08-11	Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG, Alcatel-Lucent France	Revised outline of output report for Question 6/2
2/275	2016-06-29	Orange (France)	Utilisation de l'énergie solaire pour les réseaux mobiles des pays en développement

Web	Received	Source	Title
2/267 [OR]	2016-04-27	Rapporteur for Question 6/2	Draft Question 6/2 report following the 25 April 2016 Q6/2 meeting
2/262	2016-04-25	Rapporteur for Question 6/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 6/2, Geneva, 25 April 2016
RGQ/167	2016-04-26	Rapporteur for Question 6/2	Working document: draft Question 6/2 report following the 25 April 2016 Q6/2 meeting
RGQ/165 +Ann.1	2016-04-25	France	COP21- Résultats et prochaines étapes
RGQ/160	2016-04-08	France	Proposal for the Question 6/2 output report
RGQ/154	2016-04-05	United States of America	Proposed revision of clause 1 of the Q6/2 report
RGQ/153	2016-04-05	United States of America	Proposed editorial revision of clause 2.2 of the Q6/2
RGQ/152	2016-04-05	United States of America	Proposed text for clause 2.4 of the Q6/2 report
RGQ/151	2016-04-05	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and Climate Change
RGQ/134	2016-03-30	Orange	Utilisation de l'énergie solaire pour les réseaux des pays en développement
RGQ/109	2016-03-02	France	Réduire la consommation énergétique des TIC
2/248	2015-09-14	Rapporteur for Question 6/2	Outline of output report for Question 6/2
2/226	2015-08-19	Democratic Republic of the Congo	Initiatives internationales sur les changements climatiques
2/195	2015-07-26	United States of America	Proposed initial text for clause 2.2 of the Q6/2 report
2/194	2015-07-26	United States of America	Comments on the draft outline of the Q6/2 report
2/168	2015-07-22	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and Climate Change
2/162	2015-07-21	France	Eléments scientifiques sur le changement climatique
2/161	2015-07-21	France	The connected and sustainable city
2/152	2015-07-06	Rapporteur for Question 6/2	Draft Questionnaire on ICT and Climate Change
2/151	2015-07-06	Rapporteur for Question 6/2	Draft table of contents for Question 6/2: ICT and climate change
2/138	2015-05-08	Rapporteur for Question 6/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 6/2, Geneva, 28 April 2015
RGQ/68	2015-04-14	KDDI Corporation	Mobile base stations with tribrid electric control technology

Web	Received	Source	Title
RGQ/53 Rev.1	2015-03-21	France	Éléments scientifiques sur le changement climatique
RGQ/49	2015-03-12	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and climate change? Trends in telecommunication reform 2010 Chapter on climate change
RGQ/39	2015-03-11	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and climate change
RGQ/10	2014-12-15	Rapporteur for Question 6/2	Draft work plan for Question 6/2
2/89	2014-09-09	General Secretariat	WSIS Stocktaking: Success stories
2/87	2014-09-08	General Secretariat	Report on WSIS Stocktaking 2014
2/85	2014-09-08	Alcatel-Lucent France	Proposal for initial work plan for Question 6/2
2/47	2014-08-14	BDT Focal Point for Question 6/2	Work of ITU in the area of ICTs and Climate Change
2/33	2014-08-04	Telecommunication Standardization Bureau	Executive summary of the Working Party 3 of ITU-T Study Group 5 meeting (Geneva, 19-23 May 2014)
2/32	2014-08-04	Telecommunication Standardization Bureau	Executive summary of the ITU-T Study Group 5 meeting (Lima, 2-13 December 2013)
2/31	2014-08-04	Telecommunication Standardization Bureau	ITU-T activities on ICTs, the environment and climate change

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/272	2016-05-18	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study 1 and 2 on updates on ITU-T SG 5 activities relevant to ITU-D study groups
1/268	2016-04-11	ITU-R Working Party 7C	Liaison Statement from ITU-R Working Party 7C to ITU-D SG2 on Response on ICT and climate change
RGQ/87	2015-11-24	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG2 on ITU-D SG2 Q6/2 work for the 2014-2017 study period
RGQ/33	2015-03-03	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 on the Executive Summary of the ITU-T Study Group 5 Meeting
RGQ/21	2015-02-09	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 6/2 on Inviting ITU-D Study Group 2 Question 6 to provide information to Question 15/5 "ICTs and adaptation to the effects of climate change" with respect to work item: Recommendation ITU-T L.1500 Supplement on Adaptation

Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Канцелярия Директора

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: bdttdirector@itu.int

Тел.: +41 22 730 5035/5435

Факс: +41 22 730 5484

Заместитель Директора и руководитель Департамента администрирования и координации основной деятельности (DDR)

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int

Тел.: +41 22 730 5784

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инфраструктуры, благоприятной среды и электронных приложений (IEE)

Эл. почта: bdtiee@itu.int

Тел.: +41 22 730 5421

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инноваций и партнерских отношений (IP)

Эл. почта: bdtip@itu.int

Тел.: +41 22 730 5900

Факс: +41 22 730 5484

Департамент проектов и управления знаниями (PKM)

Эл. почта: bdtipkm@itu.int

Тел.: +41 22 730 5447

Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ

P.O. Box 60 005

Gambia Rd., Leghar ETC Bldg 3rd Floor

Addis Ababa - Ethiopia

Эл. почта: ituaddis@itu.int

Тел.: (+251 11) 551 49 77

Тел.: (+251 11) 551 48 55

Тел.: (+251 11) 551 83 28

Факс: (+251 11) 551 72 99

Камерун

Зональное отделение МСЭ

Immeuble CAMPOST, 3^e étage

Boulevard du 20 mai

Boîte postale 11017

Yaoundé - Cameroun

Эл. почта: itu-yaounde@itu.int

Тел.: (+ 237) 22 22 92 92

Тел.: (+ 237) 22 22 92 91

Факс: (+ 237) 22 22 92 97

Сенегал

Зональное отделение МСЭ

8, Route du Méridien

Immeuble Rokhaya

B.P. 29471 Dakar-Yoff Dakar

- Sénégal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int

Тел.: (+221) 33 859 70 10

Тел.: (+221) 33 859 70 21

Факс: (+221) 33 868 63 86

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ

TelOne Centre for Learning

Corner Samora Machel

and Hampton Road

P.O. Box BE 792

Belvédère Hararé - Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int

Тел.: (+263 4) 77 59 41

Тел.: (+263 4) 77 59 39

Факс: (+263 4) 77 12 57

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ

SAUS Quadra 06 Bloco "E"

10^o andar - Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

CEP 70070-940 Brasilia, DF - Brasil

Эл. почта: itubrasilia@itu.int

Тел.: (+55 61) 2312 2730-1

Тел.: (+55 61) 2312 2733-5

Факс: (+55 61) 2312 2738

Барбадос

Зональное отделение МСЭ

United Nations House

Marine Gardens

Hastings - Christ Church

P.O. Box 1047

Bridgetown - Barbados

Эл. почта: itubridgetown@itu.int

Тел.: (+1 246) 431 0343/4

Факс: (+1 246) 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ

Merced 753, Piso 4

Casilla 50484 - Plaza de Armas

Santiago de Chile - Chile

Эл. почта: itusantiago@itu.int

Тел.: (+56 2) 632 6134/6147

Факс: (+56 2) 632 6154

Гондурас

Зональное отделение МСЭ

Colonia Palmira, Avenida Brasil

Edificio COMTELCA/UIT 4.^o Piso

P.O. Box 976

Tegucigalpa - Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int

Тел.: (+504) 22 201 074

Факс: (+504) 22 201 075

Арабские

государства

Египет

Региональное отделение МСЭ

Smart Village, Building B 147, 3rd floor

Km 28 Cairo - Alexandria Desert Road

Giza Governorate

Cairo - Egypt

Эл. почта: [itu-ro-](mailto:itu-ro-arabstates@itu.int)

arabstates@itu.int

Тел.: (+202) 3537 1777

Факс: (+202) 3537 1888

Таиланд

Региональное отделение МСЭ

Thailand Post Training Center,

5th floor,

111 Chaengwattana Road, Laksi

Bangkok 10210 - Thailand

Mailing address:

P.O. Box 178, Laksi Post Office

Laksi, Bangkok 10210, Thailand

Эл. почта: itubangkok@itu.int

Тел.: (+66 2) 575 0055

Факс: (+66 2) 575 3507

Индонезия

Зональное отделение МСЭ

Sapta Pesona Building, 13th floor

Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17

Jakarta 10110 - Indonesia

Mailing address:

c/o UNDP - P.O. Box 2338

Jakarta 10110 - Indonesia

Эл. почта: itujakarta@itu.int

Тел.: (+62 21) 381 35 72

Тел.: (+62 21) 380 23 22/24

Факс: (+62 21) 389 05 521

Российская Федерация

Зональное отделение МСЭ

4, building 1

Sergiy Radonezhsky Str.

Moscow 105120

Russian Federation

Mailing address:

P.O. Box 25 - Moscow 105120

Russian Federation

Эл. почта: itumoskow@itu.int

Тел.: (+7 495) 926 60 70

Факс: (+7 495) 926 60 73

Европа

Швейцария

Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Зональное отделение МСЭ

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: eurregion@itu.int

Международный союз электросвязи
Бюро развития электросвязи
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-23124-8



Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2017 г.