



Всемирная программа метеорологических исследований

Ускорение темпов повышения точности прогнозов погоды
со значительными последствиями на срок от одного дня
до двух недель на благо социально-экономического развития
и окружающей среды



Всемирная
Метеорологическая
Организация

Погода • Климат • Вода

ВМО- № 978



Всемирная программа метеорологических исследований

THORPEX

Всемирная программа метеорологических исследований



**Всемирная
Метеорологическая
Организация**

Погода • Климат • Вода

Женева - Швейцария

Пересмотренное издание

© 2005, Всемирная Метеорологическая Организация

ISBN 92-63-40978-1

ПРИМЕЧАНИЕ

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Секретариата Всемирной Метеорологической Организации какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

Содержание

Предисловие	4
Что такое ТОРПЭКС?	5
Зачем ТОРПЭКС?	6
Что будет выполняться в рамках ТОРПЭКС?	8
Демонстрационные проекты ТОРПЭКС	10
Ожидаемые результаты ТОРПЭКС	11
Где?	12
Кто участвует и кто извлечет пользу?	13
Организация программы ТОРПЭКС	14
Ссылки	



Предисловие

ТОРПЭКС был учрежден в 2003 г. Четырнадцатым всемирным метеорологическим конгрессом под эгидой Комиссии по атмосферным наукам (КАН) ВМО как часть Всемирной программы метеорологических исследований (ВПМИ) и деятельность, осуществляемая в тесном сотрудничестве с другими техническими комиссиями ВМО. Эта программа является одной из самых далеко идущих фундаментальных, комплексных и многообещающих международных программ в области атмосферных и связанных с ними наук.

ТОРПЭКС является ключевой исследовательской метеорологической компонентой Программы ВМО по предотвращению опасности и смягчению последствий стихийных бедствий. Он внесет вклад в поставленную ВМО цель — сокращение наполовину количества жертв стихийных бедствий метеорологического, гидрологического и климатического происхождения в течение следующих 15 лет. Среди самых крупных научных проблем XXI века стоят проблемы предотвращения опасности и смягчения последствий стихийных бедствий, негативных воздействий погоды, а также реализация той отдачи, которая будет получена от улучшенных прогнозов погоды в социально-экономической сфере и в области окружающей среды. В рамках ТОРПЭКС уже ведется работа по этим проблемам с целью повышения срока действия успешных прогнозов погоды до 14 дней, разработки продукции, ориентированной на конкретных пользователей и готовой для использования ее в качестве инструментов поддержки принятия решений, а также с целью оценки полезности этой продукции при использовании ее

для деятельности, связанной с социально-экономическим развитием и проблемами окружающей среды. Серии публикаций ВПМИ/ТОРПЭКС позволят понять фундаментальные проблемы, узнать о проектах, перспективах и планах по осуществлению этой программы и соответствующей роли и деятельности всех участников.

ТОРПЭКС демонстрирует выдающуюся степень международного сотрудничества между высшими учебными заведениями, научно-исследовательскими институтами, оперативными прогностическими центрами и пользователями прогнозов в поиске решения проблем глобальных метеорологических исследований и прогнозов. Он создает международную структуру, в рамках которой все страны мира могут внести вклад в повышение уровня прогнозирования погоды. Я полагаю, что дух сотрудничества, который был проявлен в ходе планирования этой программы, станет залогом того, что ТОРПЭКС внесет крупный вклад на благо всех народов.



(М. Жарро)
Генеральный секретарь

Что такое ТОРПЭКС?

ТОРПЭКС — это 10-летняя международная программа научных исследований и развития, направленная на ускорение темпов повышения точности прогнозов погоды со значительными последствиями на срок от одного дня до двух недель на благо социально-экономического развития и окружающей среды.

ТОРПЭКС учреждает организационную структуру, в рамках которой ведется работа по проблемам метеорологических исследований и прогнозов; решение их будет ускорено за счет международного сотрудничества между высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами, оперативными прогностическими центрами и пользователями прогностической продукции.

Начало ТОРПЭКС
было положено в 2003 г.
Четырнадцатым всемирным
метеорологическим конгрессом.
**ТОРПЭКС является частью Всемирной
программы метеорологических
исследований.**

ТОРПЭКС подпадает под эгиду
Комиссии ВМО
по атмосферным наукам.

ТОРПЭКС является ключевой исследовательской метеорологической компонентой Программы ВМО по предотвращению опасности и смягчению последствий стихийных бедствий, а также ряда международных инициатив, таких как Международный полярный год (МПГ). ТОРПЭКС тесно связан со всеми соответствующими программами ВМО (такими как Программа Всемирной службы погоды, Программа по гидрологии и водным ресурсам, Программа по применениям метеорологии, Всемирная климатическая программа, Программа по метеорологическому обслуживанию населения, Космическая программа ВМО) и совместно спонсируемые программы, такими как Всемирная программа исследований климата (ВПИК). В рамках ТОРПЭКС ведется сотрудничество с международными учреждениями и образованиями, такими как Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), Координационная группа по метеорологическим спутникам (КГМС), Африканский центр метеорологических применений в целях развития (АКМАД), Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), и другими организациями.

ТОРПЭКС получает большую пользу от сотрудничества с Комиссией по основным системам ВМО и другими техническими комиссиями ВМО.

Что означает «ТОРПЭКС»?

Эта программа трансформировалась из того, что первоначально планировалось как «Эксперимент по изучению системы наблюдений и предсказуемости (ТОРПЭКС)», в более широкую программу в области атмосферных и связанных с ними наук, эквивалентную Программе исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП). Сегодня программа называется «ТОРПЭКС: Всемирная программа метеорологических исследований».

Зачем ТОРПЭКС?

Крупные проблемы, с которыми сталкивается общество в XXI столетии

Уменьшение опасности и смягчение последствий стихийных бедствий и негативных воздействий погоды

Полная реализация той отдачи, которая будет получена от улучшенных прогнозов погоды в социально-экономической сфере и в области окружающей среды

ТОРПЭКС решает эти проблемы

Этого можно достичь путем преобразования своевременных и точных прогнозов погоды в конкретную и ясную информацию в поддержку принятия решений, которые влекут за собой крупную отдачу в социально-экономической сфере и в области окружающей среды.

Увеличение срока действия надежных прогнозов погоды до сроков, достаточных для успешного принятия решений (до 14 дней), с использованием методик вероятностного ансамблевого прогноза

Оценка вклада прогнозов погоды и обусловленных ими решений в разработку стратегий смягчения последствий опасных природных явлений с целью сведения к минимуму их воздействия

Разработка точных и своевременных предупреждений об опасных метеорологических явлениях в такой форме, которая позволяет легко использовать их в инструментах поддержки принятия решений

Повышение успешности прогнозов погоды

Существует растущая потребность в более точных прогнозах погоды со значительными последствиями для уменьшения опасности и смягчения последствий бедствий, связанных с погодой. Бедствия представляют собой социально-экономические последствия опасных природных явлений, связанных с погодой (а не непосредственно сами явления), и в уменьшение их опасности может быть внесен существенный вклад за счет улучшения прогнозов погоды и заблаговременных предупреждений, позволяющих обществу предпринять соответствующие меры. Успешные прогнозы погоды могут служить доказательством того, что они являются существенным ресурсом для обеспечения более продуктивной и эффективной хозяйственной деятельности. Заблаговременные уведомления об условиях окружающей среды, которые влияют на деловую активность, такую как деятельность в рамках пищевой промышленности, энергетики, водоснабжения, дают существенную отдачу.

Прогнозы погоды со значительными последствиями

Прогнозы погоды со значительными последствиями определяются их воздействием на общество, экономику и окружающую среду. Обычно их связывают с прогнозами циклонов тропического и внутритропического происхождения, которые включают значимые мезомасштабные погодные явления и их последствия, например локальные наводнения за счет конвективных и орографических осадков; метели; разрушительные приземные ветры; пыльные бури. Эти прогнозы также охватывают метеорологические условия, влияющие на качество воздуха, периоды аномально высокой/низкой температуры и засухи и неэкстремальную погоду, которая может оказывать сильное воздействие, не будучи, собственно, суровой в обычном смысле этого слова (например необычайно жаркое лето 2003 г. в Европе).

В терминологии — «прогнозы погоды со значительными последствиями» — делается также упор на ту отдачу в социально-экономическом плане, которая является результатом достижений метеорологической науки.

На пути к вероятностным прогнозам

Многие ситуации могут характеризоваться как имеющие низкую вероятность/высокий риск; это означает, что наступление явления маловероятно, однако последствия его могут быть катастрофическими в плане человеческих жертв, материального ущерба, потери денежных поступлений, расходов по компенсации и оперативных расходов. Принятие решений в отношении этой категории явлений является наиболее трудным, при этом зачастую возможности используемых технических средств и лиц, принимающих решения, оказываются на пределе. Недавний переход прогнозистов на выпуск вероятностных прогнозов предлагает определенные решения. Характеризуя вероятность наступления конкретного метеорологического явления, мы можем теперь предоставлять более конкретную информацию о вероятных последствиях. Для того чтобы эта информация была полезной, она должна стать неотъемлемой частью средств поддержки принятия решений.

Что будет выполняться в рамках ТОРПЭКС?

ТОРПЭКС обращается к фундаментальным научным проблемам; в рамках ТОРПЭКС разрабатываются новые методы прогнозирования; изучаются новые методы усвоения данных и производства наблюдений и испытываются, оцениваются и демонстрируются новые системы прогнозов, проведения наблюдений, усвоения данных и поддержки принятия решений. Сочетание фундаментальных и прикладных исследований, которые проводятся при сотрудничестве с оперативными службами, обеспечивает хорошие возможности для внедрения научных результатов ТОРПЭКС в оперативную работу, что позволяет своевременно улучшать оперативные системы.

ТОРПЭКС внесет вклад в разработку будущей глобальной интерактивной системы прогнозирования, которая будет выпускать численную вероятностную продукцию, доступную для всех стран, развитых или развивающихся. В основе ТОРПЭКС лежат исследования, необходимые для проектирования и демонстрации глобальной интерактивной системы прогнозирования, которая позволит пользователям прогнозов работать в интерактивном режиме получения информации

с численными моделями, системами усвоения данных и системами наблюдений. Такая система может также быть адаптирована таким образом, который позволит сделать выбор конфигурации системы наблюдений, производства наблюдений, схемы усвоения данных и модели, обеспечивающих максимальную успешность прогнозов для пользователей в социально-экономической сфере.



В рамках ТОРПЭКС будет выполняться серия региональных и глобальных проектов, включая эксперименты:

По повышению успешности прогнозирования	Развитие знаний о глобальных и региональных факторах, влияющих на формирование, эволюцию и предсказуемость атмосферных процессов
Целенаправленным спутниковым наблюдениям и наблюдениям в точке	Разработка стратегии для интерактивного прогнозирования и целенаправленных наблюдений, что будет вносить вклад в эволюцию Глобальной системы наблюдений ВМО (ГСН) — основной компоненты Глобальной системы систем наблюдений за Землей (ГЕОСС) Стратегии целенаправленных наблюдений позволяют обеспечивать оперативное поступление информации от самой численной прогностической модели, для того чтобы определить, когда, где, какие виды наблюдений и в каком количестве обеспечат наибольший положительный эффект для конкретных прогнозов погоды.
Усвоению данных	Создание и оценка систем для усвоения целенаправленных наблюдений со спутников и измерений в точке
Системам численных прогнозов погоды	Ускорение темпов повышения точности прогнозов погоды; испытание и демонстрация эффективности многонациональной глобальной системы ансамблевого прогнозирования, строящейся на множестве моделей и ансамблей
Демонстрации пользы в социально-экономической сфере от улучшенных прогнозов	Улучшение и демонстрация средств поддержки принятия решений на основе использования усовершенствованной прогностической продукции для получения непосредственной отдачи в социально-экономическом секторе Необходимо иметь методы, позволяющие повышать полезность метеорологических прогнозов посредством: (a) использования новой конкретной специализированной продукции вероятностных прогнозов; (b) введения интерактивных процедур, которые позволяют прогностической системе более чутко реагировать на нужды пользователей; (c) проектирования и обучения в области использования конкретной прогностической продукции. Проведение соответствующих исследований позволит определить и оценить социально-экономические издержки и выгоды, а также общественную полезность рекомендуемых ТОРПЭКС интерактивных прогностических систем и усовершенствований Глобальной системы наблюдений.

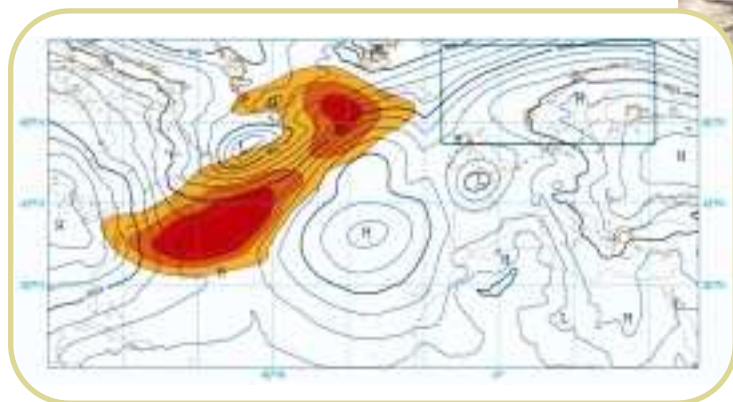
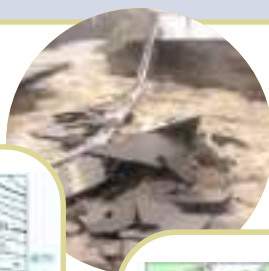


Иллюстрация целенаправленных наблюдений в региональной кампании ТОРПЭКС в Северной Атлантике (СА-ТРЕК) в ноябре-декабре 2003 г.

Слева: расчет чувствительных областей (выделено цветом).

Справа: целенаправленные наблюдения, проводящиеся для уменьшения неопределенности первоначальных условий: сбрасываемые зонды G-IV, дополнительные запуски радиозондов, автоматизированные запуски радиозондов с попутных судов (АСАП), целенаправленное высокое временное/пространственное разрешение, получаемое за счет сводок с коммерческих самолетов (АМДАР).

ТОРПЭКС

проекты демонстрационные

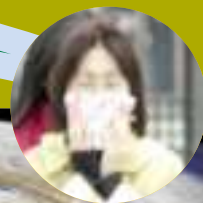
ТОРПЭКС инициирует реализацию демонстрационных проектов по всему земному шару; они станут полигоном для испытаний новых средств и методов прогнозирования, которые появятся в результате исследований в рамках ТОРПЭКС. Целью этих проектов является демонстрация роста отдачи в социально-экономической сфере в результате внедрения этих методов и средств. Уникальной особенностью этих демонстрационных проектов ТОРПЭКС является то, что в них используются ансамблевые прогнозы метеорологических явлений.

В наименее развитых и развивающихся странах мы концентрируем внимание на новых средствах уменьшения опасности и смягчения последствий стихийных бедствий. Упор здесь делается на создание и применение средств

поддержки принятия решений для прогнозирования рисков в социально-экономической области, связанных с неблагоприятными метеорологическими условиями во временных масштабах от одного до 14 дней.

Для **развитых стран** упор, вероятно, должен быть сделан на экономическую эффективность.

Для **всех национальных метеорологических и гидрологических служб** эти проекты предлагают дополнительные возможности для испытания и оценки новых путей предоставления информации своим пользователям в различных секторах экономики: здравоохранении, энергетике, рациональном использовании водных ресурсов, туризме и для обслуживания особых событий (например Олимпийских игр).



Расстройство дыхания в результате пыльной бури над восточным Китаем обусловлено развитием циклона с подветренной стороны Тибетского плато в начале апреля 2001 г.

На изображении со спутника МОДИС, полученном 7 апреля 2001 г., видна циркуляция облачности в крупном циклоне и пыльная буря, а рядом — фото двух женщин, закрывающих свои лица в попытке смягчить воздействие вредного для здоровья воздуха плохого качества.

Демонстрационные проекты ТОРПЭКС реализуются на благо всех стран.

здравоохранение – энергетика – рациональное использование водных ресурсов – туризм – обеспечение готовности и ликвидация последствий бедствий – продовольственная безопасность



ТОРПЭКС

Ожидаемые

результаты

Повышение уровня фундаментальных знаний о динамике и предсказуемости атмосферы

Значительное количественно определяемое повышение уровня знаний при принятии решений по всему земному шару и как следствие — снижение напряженности в обществе, которое может быть оценено

Разработка глобальной и региональной системы прогнозирования значительно более высокого уровня при активном участии развитых, развивающихся и наименее развитых стран за счет полномасштабного использования достижений в области численных прогнозов, наблюдений, телесвязи и методов усвоения данных

Международный научный план ТОРПЭКС

определяет четыре основные исследовательские задачи:

- a) глобальные и региональные факторы, влияющие на процессы развития и предсказуемость атмосферных процессов;
- b) проектирование и демонстрация глобальной системы наблюдений;
- c) определение мест производства целенаправленных наблюдений и усвоение данных наблюдений;
- d) социально-экономический эффект и отдача для окружающей среды от улучшенных прогнозов.

Международный план ТОРПЭКС по проведению исследований

определяет программу всех видов деятельности в рамках ТОРПЭКС. В нем описываются главные задачи, кратко представлены ожидаемые результаты от реализации каждой из этих задач, рассматриваются вопросы того, каким образом эти задачи могут быть выполнены, указаны роль и сфера ответственности для участников, а также требуемые уровни международного сотрудничества, необходимое время для осуществления плана и потребные ресурсы.

Региональные планы ТОРПЭКС

концентрируются на конкретной деятельности в ответ на потребности и приоритеты регионов и вносят вклад в решение общих задач.

Где?

Глобально, главным образом в теплых районах Тихого, Атлантического и Индийского океанов и в полярных регионах

ТОРПЭКС планируется и координируется на международном уровне в рамках региональной структуры ВМО, где каждый регион вносит вклад в глобальные цели и задачи. Сотрудничество между регионами вносит вклад в развитие фундаментальных знаний об атмосферных процессах и предсказуемости, а также в разработку демонстрационных проектов, испытаний и показателей новых методов прогнозирования.

Испытания системы наблюдений ТОРПЭКС и региональные кампании ТОРПЭКС организуются и координируются региональными группами стран в рамках их соответствующих региональных комитетов по ТОРПЭКС. Все регионы будут участвовать в полярном эксперименте ТОРПЭКС, связанном с Международным полярным годом 2007-2008.

Глобальная кампания ТОРПЭКС будет организована для демонстрации в течение периода от сезона до одного года всех аспектов интерактивной системы прогнозирования, используемой в ТОРПЭКС, по всему земному шару. Будет проведена оценка полезности улучшенных прогнозов погоды и продукции для пользователей, охватывающая новые достижения в системах наблюдений, проведение целенаправленных наблюдений, адаптивное усвоение данных, улучшения в моделях и глобальную интерактивную прогностическую систему.



(Ростромет/НИЦ «Планета»)

Кто будет участвовать и кто извлечет пользу?

- Национальные метеорологические и гидрологические службы (оперативные и научно-исследовательские подразделения)
- Высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты
- Космические агентства
- Международные организации и инициативы, такие как МПГ, ГЕОСС
- Пользователи прогностической продукции и обслуживания
- Широкая общественность

Фактически каждая страна на земном шаре будет участвовать и получит пользу от ТОРПЭКС, включая развивающиеся и наименее развитые страны. Некоторые из них предоставят технические, людские и финансовые ресурсы для проведения исследовательской деятельности, кампаний по производству наблюдений и демонстрационных кампаний, будут хранить у себя экспериментальные данные и разместят центры моделирования; другие внесут вклад, работая по проблемам, связанным с оперативными прогнозами и в интересах пользователей метеорологических прогнозов.



Организация программы ТОРПЭКС

Международный основной руководящий комитет для ТОРПЭКС (МОРК) Комиссии ВМО по атмосферным наукам руководит разработкой и реализацией программы в координации с научным руководящим комитетом КАН по Всемирной программе метеорологических исследований, Объединенным научным комитетом (ОНК) ВМО/Международного совета по науке (МСНС)/МОК по Всемирной программе исследований климата, рабочей группой КАН/ОНК по численному экспериментированию и Комиссией ВМО по основным системам.

Региональные комитеты по ТОРПЭКС, действующие согласованно с региональными ассоциациями ВМО, координируют деятельность региональных групп стран.

Международное бюро по программе ТОРПЭКС (МБП), находящееся в Секретариате ВМО в Женеве, руководит, координирует и следит за деятельностью, реализуемой по различным элементам программы.

ТОРПЭКС (МБП) и программная деятельность поддерживаются за счет добровольных вкладов правительств стран-членов ВМО, участвующих в ТОРПЭКС, включая взносы в целевой фонд ТОРПЭКС, созданный ВМО.

Действующие в настоящее время региональные комитеты по ТОРПЭКС: североамериканский (2002 г.), азиатский (2003 г.), европейский (2003 г.); другие региональные комитеты создаются в различных регионах земного шара.



Ссылки

М. А. ШАПИРО,
А. Дж. ТОРПЕ, 2004 г.:
ТОРПЭКС: программа
исследований глобальных
атмосферных процессов
начала XXI века. *Бюллетень*
ВМО, том 53 № 3, сс. 250–255.

М. А. SHAPIRO,
A. J. THORPE, 2004:
*THORPEX International
Science Plan*
(Международный научный
план ТОРПЭКС). *Version 3.*
WWRP/THORPEX
Publication Series No. 2,
WMO/TD-No. 1246.

D.P. ROGERS, *et al.*, 2004:
*THORPEX International
Research Implementation
Plan* (Международный план
ТОРПЭКС по проведению
исследований). *Version 1.*
WWRP/THORPEX
Publication Series No. 4,
WMO/TD-No. 1258.

«Сегодня около трех четвертей всех стихийных бедствий связаны с погодой, климатом, водой и их экстремальными проявлениями . . . Научный прогресс в метеорологии и гидрологии показывает, что последствия опасных природных явлений могут быть уменьшены за счет обеспечения готовности к ним и смягчения их последствий: ВМО стремится к сокращению наполовину количества жертв стихийных бедствий метеорологического, гидрологического и климатического происхождения в течение последующих 15 лет . . . Действительно, никогда еще в истории не ожидалось столь многого от метеорологии, гидрологии и смежных с ними геофизических наук в решении проблем, связанных с устойчивым развитием в таких областях, как смягчение последствий бедствий, продовольственная безопасность, рациональное использование водных ресурсов, транспорт, туризм и борьба с загрязнением . . . Всемирная программа метеорологических исследований ВМО принесет существенную пользу от улучшенных прогнозов погоды со значительными последствиями. Крупной задачей явится внедрение результатов исследований в оперативные применения».

Мишель Жарро
Генеральный секретарь ВМО

«Природные катаклизмы составляют часть жизни. Но катаклизмы становятся бедствиями только тогда, когда погибают люди и разрушаются их жилища . . . давайте напомним себе, что мы можем и должны уменьшить последствия бедствий путем строительства устойчивого к бедствиям общества, имеющего долгосрочный потенциал жить в условиях риска».

Кофи Аннан, Генеральный секретарь Организации Объединенных Наций



Фотоколлаж: социально-экономические и экологические последствия суровой погоды, связанной с четырьмя последовательными волнами Россби, которые обошли земной шар в ноябре 2002 г.

Международное бюро по программе ТОРПЭКС
Департамент Программы по атмосферным исследованиям и окружающей среде

World Meteorological Organization
7bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland
www.wmo.int/thorrex