



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
28 October 2008

Russian
Original: English

Комитет по использованию космического пространства в мирных целях

Доклад о работе четвертого Практикума Организации Объединенных Наций/Европейского космического агентства/Национального управления по авиации и исследованию космического пространства/Японского агентства аэрокосмических исследований по проведению в 2007 году Международного гелиофизического года и по фундаментальной космической науке

(Созопол, Болгария, 2-6 июня 2008 года)

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Введение	3
А. Предыстория и цели	3
В. Программа	4
С. Участники	5
II. Замечания и выводы	6
III. Краткий обзор обсуждений	7
А. Фундаментальная космическая наука	7
В. Международный гелиофизический год	9
IV. Рассмотрение конкретных вопросов: программы мониторинга космической погоды .	10
А. Научно-исследовательские контрольно-измерительные приборы, используемые в рамках Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях	12



V.	Приборы ионосферного мониторинга для учащихся	12
C.	Электромагнитная система наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях в Африке	13
D.	Электромагнитная система наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях в Азии	14
E.	Сеть приборов ионосферного мониторинга для учащихся	14
F.	Данные о внезапных ионосферных возмущениях и программы по линии Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях	14
G.	Африканский научно-образовательный практикум по космической погоде, Аддис-Абеба	15
H.	Практикум по применению приемных устройств, работающих в диапазоне очень низких частот, Университет Шебы, Ливийская Арабская Джамахирия	16
I.	Координация работы сетей по наблюдению за полным затмением Солнца 1 августа 2008 года	16
J.	Озвучивание данных для слепых учащихся	17
K.	Всемирная неделя космоса в 2007 и 2008 годах	17
L.	Расширенные программы мониторинга внезапных ионосферных возмущений в Германии и Италии	18
M.	Места размещения приборов ионосферного мониторинга Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях	18
N.	Места размещения приборов ионосферного мониторинга для учащихся	18

I. Введение

A. Предыстория и цели

1. Третья Конференция Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС-III), в частности, в своей резолюции, озаглавленной "Космос на рубеже тысячелетий: Венская декларация о космической деятельности и развитии человеческого общества", рекомендовала, чтобы деятельность Программы Организации Объединенных Наций по применению космической техники содействовала совместному участию государств-членов, как на региональном, так и на международном уровне, в различных видах деятельности в сферах космической науки и технологии с упором на развитие и передачу знаний и навыков развивающимся странам и странам с переходной экономикой¹.

2. Комитет по использованию космического пространства в мирных целях на своей пятидесятой сессии в 2007 году принял программу практикумов, учебных курсов, симпозиумов и конференций, запланированных на 2008 год². Впоследствии Генеральная Ассамблея в своей резолюции 62/217 от 22 декабря 2007 года одобрила план мероприятий Управления по вопросам космического пространства на 2008 год.

3. Во исполнение резолюции 62/217 Генеральной Ассамблеи и в соответствии с рекомендациями ЮНИСПЕЙС-III 2-6 июня 2008 года в Созополе, Болгария, состоялся Практикум Организации Объединенных Наций/Европейского космического агентства/Национального управления по авиации и исследованию космического пространства/Японского агентства аэрокосмических исследований по проведению в 2007 году Международного гелиофизического года и по фундаментальной космической науке. Лаборатория солнечно-земных влияний Болгарской академии наук выступила принимающей стороной этого практикума от имени правительства Болгарии.

4. Практикум, проведенный Организацией Объединенных Наций, Европейским космическим агентством (ЕКА), Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства Соединенных Штатов Америки (НАСА) и Японским агентством аэрокосмических исследований (ДЖАКСА), стал четвертым в серии практикумов по фундаментальной космической науке и проведению в 2007 году Международного гелиофизического года, которые были предложены Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях по результатам обсуждений, состоявшихся в его Научно-техническом подкомитете и отраженных в докладе Подкомитета (A/АС.105/848, пункты 181-192). Принимающими сторонами трех предшествующих практикумов этой серии выступили правительства Объединенных Арабских Эмиратов в 2005 году, Индии в 2006 году и Японии в

¹ Доклад третьей Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, Вена, 19-30 июля 1999 года (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.00.1.3), глава I, резолюция 1, раздел I, пункт 1 (e)(ii), и глава II, пункт 409 (d)(i).

² Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, шестьдесят третья сессия, Дополнение № 20 (A/63/20), пункт 72.

2007 году (A/АС.105/856, A/АС.105/489 и A/АС.105/902, соответственно)³. Эти практикумы продолжают серию практикумов по фундаментальной космической науке, которые проводились в период с 1991 по 2004 год и принимались правительствами Индии (A/АС.105/489), Коста-Рики и Колумбии (A/АС.105/530), Нигерии (A/АС.105/560/Add.1), Египта (A/АС.105/580), Шри-Ланки (A/АС.105/640), Германии (A/АС.105/657), Гондураса (A/АС.105/682), Иордании (A/АС.105/723), Франции (A/АС.105/742), Маврикия (A/АС.105/766), Аргентины (A/АС.105/784) и Китая (A/АС.105/829)⁴.

5. Основная цель Практикума состояла в предоставлении форума, на котором участники могли бы провести комплексный анализ достижений и планов в области фундаментальной космической науки и по тематике Международного гелиофизического года и ознакомиться со связанными с этим результатами последних научно-технических исследований в целях предоставления отчета о статусе осуществления последующих проектов развития фундаментальной космической науки (A/АС.105/766) и проектов, связанных с проведением Международного гелиофизического года (A/АС.105/882).

В. Программа

6. На открытии Практикума с заявлениями выступили представитель Болгарской академии наук, мэр города Созопола от имени правительства Болгарии, а также представители секретариата Международного гелиофизического года, НАСА и Управления по вопросам космического пространства. Практикум проводился в форме пленарных заседаний, каждое из которых было посвящено конкретной теме. После выступлений приглашенных докладчиков, которые говорили о достижениях в организации мероприятий и проведении исследований, учебно-просветительской и информационно-пропагандистской деятельности, касающейся фундаментальной космической науки и Международного гелиофизического года, состоялось краткое обсуждение выступлений. Приглашенными докладчиками из развивающихся и развитых стран было представлено в общей сложности 90 документов и наглядных пособий. Представление наглядных пособий и дискуссии в рамках рабочих групп давали участникам возможность сосредоточиться на конкретных проблемах и проектах, связанных с фундаментальной космической наукой и Международным гелиофизическим годом.

7. Основное внимание в ходе Практикума было уделено следующим темам: климат; гелиобиология; физика Солнца; гелиосфера, космические лучи, межпланетное магнитное поле; магнитосфера; ионосфера, верхние и средние слои атмосферы; доступ к данным системы "Солнце-Земля"; приборы и сети; и участие государств в проведении в 2007 году Международного гелиофизического года и программах фундаментальной космической науки.

³ С информацией о проведении в 2007 году Международного гелиофизического года и осуществлении Инициативы Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке можно ознакомиться на веб-сайте Управления (www.unoosa.org/oosa/SAP/bss/ihy2007/index.html).

⁴ Подробная информация о всех проведенных совместно с ЕКА практикумах в рамках Инициативы Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке помещена на Интернет (www.seas.columbia.edu/~ah297/un-esa/).

8. На состоявшейся в рамках Практикума церемонии его организаторы и участники выразили признательность ряду видных ученых за их многолетний значительный вклад в фундаментальную космическую науку, особенно в интересах развивающихся стран.

9. В 2004 году в ознаменование достижений участников Международного геофизического года был создан Золотой клуб Международного геофизического года. На практикуме по проведению Международного гелиофизического года в Боулдере, штат Колорадо, в феврале 2005 года была присуждена первая премия участнику д-ру Алану Шэпли. Право на членство в Золотом клубе имеют лица, принимавшие в той или иной форме участие в проведении Международного геофизического года и представившие комитету по сохранению истории Международного гелиофизического года соответствующие исторические материалы, например копии писем или книги. Эти материалы должны составить наследие Международного геофизического года для грядущих поколений. Создание подборки исторических материалов является результатом совместных усилий секретариата Международного гелиофизического года, комитета по сохранению истории Американского геофизического союза и комитета по сохранению истории Международной ассоциации по геомагнетизму и аэронауке.

10. На состоявшейся в рамках Практикума церемонии представители секретариата Международного гелиофизического года вручили сертификаты Золотого клуба Международного геофизического года ряду выдающихся ученых.

С. Участники

11. Для участия в работе Практикума Организация Объединенных Наций, НАСА и Лаборатория солнечно-земных влияний Болгарской академии наук направили приглашения ученым и преподавателям из развивающихся и развитых стран всех экономических регионов. Участники практикума, занимающие должности в университетах, исследовательских институтах, обсерваториях, национальных космических агентствах, планетариях и международных организациях, были привлечены к проведению в рамках Международного гелиофизического года различных мероприятий и работы по всем аспектам фундаментальной космической науки, охватываемых Практикумом. Участники отбирались, исходя из их научной специализации и опыта работы в программах и проектах, ведущее место в которых отводится фундаментальной космической науке и тематике Международного гелиофизического года. Подготовка к Практикуму осуществлялась международным научным организационным комитетом, национальным консультативным комитетом и местным организационным комитетом.

12. Средства, предоставленные Организацией Объединенных Наций, НАСА, ДЖАКСА и Лабораторией солнечно-земных влияний Болгарской академии наук, использовались для оплаты путевых расходов, расходов на проживание и других затрат участников из развивающихся стран. В целом в Практикуме приняли участие 150 специалистов по фундаментальной космической науке и тематике Международного гелиофизического года.

13. На Практикуме были представлены следующие 36 государств-членов: Австрия, Азербайджан, Алжир, Ангола, Армения, Болгария, Бразилия, Вьетнам, Германия, Грузия, Египет, Израиль, Индия, Иран (Исламская Республика), Италия, Китай, Малави, Непал, Нигерия, Нидерланды, Объединенные Арабские Эмираты, Польша, Республика Корея, Российская Федерация, Румыния, Соединенные Штаты Америки, Судан, Суринам, Того, Турция, Украина, Филиппины, Франция, Хорватия, Швейцария, Шри-Ланка, Эквадор и Япония. Была представлена также Пуэрто-Рико.

II. Замечания и выводы

14. Участники Практикума выразили мнение, что проведение Международного гелиофизического года открывает широкие возможности для участия стран, особенно развивающихся стран, в деятельности, рекомендованной Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях и его вспомогательными органами, а также подчеркнули важность заблаговременной подготовки к такому участию.

15. Участники Практикума с удовлетворением отметили поступившие от правительств Республики Корея, Египта и Нигерии предложения принять у себя практикумы по фундаментальной космической науке и Международному гелиофизическому году в 2009 и 2010 годах.

16. Участники Практикума рекомендовали изучить возможность создания независимого источника финансирования, поддерживаемого заинтересованными сторонами, для содействия осуществлению на глобальном и региональном уровнях исследований и проектов по линии Международного гелиофизического года. Предоставляя небольшие гранты, такой фонд мог бы активно стимулировать многонациональные и межрегиональные инициативы в сфере образования, научно-исследовательской деятельности и применения ее результатов.

17. Участники Практикума с удовлетворением отметили дальнейшее развитие международных и межрегиональных инициатив с применением приборов, созданных в рамках Международного гелиофизического года за последние пять лет. Они также отметили, что для расширения участия в таких инициативах было бы полезно придать официальный характер сетям и рабочим группам, имеющим общие цели.

18. В частности, на Практикуме с удовлетворением было отмечено продолжающееся сотрудничество между участниками сетей наземных контрольно-измерительных приборов в разных районах мира, благодаря которому стало возможно осуществлять непрерывный сбор данных, необходимых для понимания процессов проходящих, в частности, в ионосфере. Подключение к такому сотрудничеству других сетей контрольно-измерительных приборов на различных долготах внесет важный вклад в изучение ионосферных явлений в масштабах всего мира.

19. Участники Практикума с удовлетворением отметили дальнейшее успешное создание и функционирование низкозатратных всемирных сетей наземных

контрольно-измерительных приборов, используемых для целей Международного гелиофизического года.

20. Участники Практикума дали высокую оценку Системе астрофизических данных НАСА (ADS), которую астрономы и физики используют в качестве портала цифровой библиотеки, и выразили надежду на продолжение поддержки этой работы в будущем. ADS является ресурсом, имеющим огромное значение для мирового научно-технического сообщества. Большое значение имеет также дальнейшая поддержка зеркальных сайтов ADS и аналогичных баз данных, и этот вопрос следует серьезно рассмотреть во всех странах, где ученые и инженеры сталкиваются с трудностями получения доступа к сетям из-за препятствий, создаваемых границами между странами.

21. Участники Практикума подчеркнули, что инициативы по созданию различных виртуальных обсерваторий в ряде стран могут внести значительный вклад в скорейшее достижение целей Международного гелиофизического года.

22. Участники Практикума с удовлетворением отметили, что начали работу региональные учебные центры по космической науке и технике⁵, связанные с Организацией Объединенных Наций. Эти центры размещены в Бразилии и Мексике для Латинской Америки и Карибского бассейна, в Индии для Азиатско-Тихоокеанского региона и в Марокко и Нигерии для Африки. Участники подчеркнули, что было бы полезно создать такой центр в Западной Азии.

23. Участники Практикума приняли к сведению создание Международного комитета по глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС) под эгидой Организации Объединенных Наций и заявили, что этот Комитет сможет обеспечить поддержку развития технологий ГНСС для низкочастотных сетей наземных контрольно-измерительных приборов в разных районах мира в интересах достижения целей Международного гелиофизического года (см. <http://www.icgsecretariat.org>).

III. Краткий обзор обсуждений

A. Фундаментальная космическая наука

24. В ходе состоявшихся на Практикуме обсуждений участники говорили об обмене информацией в отношении прошлой и будущей деятельности в области фундаментальной космической науки, о планах, которые долго разрабатывались в разных странах и регионах, и о результатах, полученных в различных развивающихся и развитых странах. Рассмотренные на Практикуме результаты участников предшествующих практикумов могут расцениваться как достижения поистине международного характера. С течением времени взаимная поддержка участников в значительной мере помогла выполнить рекомендации, принятые по результатам практикумов. Участники Практикума представляли все регионы мира, что указывает на важное значение регионального, а подчас и глобального

⁵ С информацией о региональных учебных центрах по космической науке и технике, связанных с Организацией Объединенных Наций, в том числе об их учебных, исследовательских и прикладных программах, можно ознакомиться на веб-сайте Управления (www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html).

подхода к фундаментальной космической науке в интересах развивающихся и развитых стран. С учетом того, что безвозмездная передача телескопов, планетариев и других средств развивающимся странам в течение длительного времени давала успешные результаты, для заседаний практикума была выбрана тема "Участие стран в проведении в 2007 году Международного гелиофизического года и программах фундаментальной космической науки".

25. В ходе ряда практикумов участники разработали "триединую" концепцию, состоящую из трех элементов. Первым элементом является предоставление развивающимся странам таких средств для проведения фундаментальных исследований, как астрономические телескопы. Вторым элементом является осуществление оригинальных программ исследований в области фундаментальной космической науки на уровне, соответствующем имеющемуся в наличии оборудованию и состоянию развития науки в данной стране, например программ наблюдения за переменными звездами, в сочетании с информацией из областей электроники, математики, физики и астрономии. Третьим элементом является разработка и предоставление учебно-методических материалов для включения предмета фундаментальной космической науки в учебные курсы по математике и физике в университетах тех стран, которые приняли эту "триединую" концепцию. Доступ к научной литературе, например материалам, предоставляемым ADS, и к базам данных, в частности виртуальным обсерваториям, составляет важный дополнительный элемент "триединой" концепции.

26. Современные приборы мониторинга на земле и в космосе выдают большие массивы высококачественных данных, которые хранятся в научных архивах с целью их оптимального использования. Следующим логическим шагом является объединение таких архивов в единую сеть, чтобы пользователи могли извлекать данные простым и единообразным методом и получать максимальную научную отдачу от применения этих обширных ресурсов. Полезно было бы также распространить программные инструменты, позволяющие проводить научную визуализацию и анализ, для упрощения обработки данных. В ряде стран разрабатываются концепции виртуальных обсерваторий. Во избежание дублирования принимаются меры по координации усилий.

27. Системы данных, которые применялись в ходе проведения Международного гелиофизического года, и системы данных по фундаментальной космической науке имеются во многих странах. Наиболее известной из них является ADS – финансируемый НАСА проект, в рамках которого предоставляются бесплатные услуги по поиску необходимых рефератов в Интернете. В базах данных ADS имеются ссылки по следующим темам: астрономия и планетоведение; физика и геофизика; космические приборы; и предварительные астрономические распечатки. В каждой базе данных содержатся рефераты из сотен журналов, публикаций, материалов коллоквиумов, симпозиумов, практикумов, совещаний экспертов, учебных курсов, протоколов, диссертаций и отчетов НАСА. ADS имеет 11 зеркальных сайтов в Аргентине, Бразилии, Германии, Индии, Китае, Республике Корея, Российской Федерации, Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии, Франции, Чили и Японии, которые облегчают глобальный доступ к ресурсам ADS.

В. Международный гелиофизический год

28. Отмечалось, что Международный геофизический год, ставший одной из наиболее успешных международных научных программ за все времена, открыл новые рубежи в развитии космической науки и техники и 50 лет спустя эту традицию продолжил Международный гелиофизический год.

29. Также отмечалось, что Международный гелиофизический год имеет три основные цели: а) повышать уровень понимания основных гелиофизических процессов, влияющих на Солнце, Землю и гелиосферу; б) продолжать традицию международных исследований и развивать наследие Международного геофизического года в его пятидесятую годовщину; и с) продемонстрировать миру красоту, важность и значимость наук о космосе и Земле.

30. Отмечалось, что одним из основных компонентов Международного гелиофизического года является Инициатива Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке, предусматривающая создание обсерваторий и сетей приборов в целях расширения знаний в области космической науки и повышения эффективности исследований, технических разработок и обучения в области космической науки в развивающихся странах и регионах, которые пока не проявляли активности в космических исследованиях.

31. В рамках программы сотрудничества с Инициативой Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке на 2005-2009 годы проведение мероприятий по линии Международного гелиофизического года будет способствовать развертыванию ряда сетей небольших контрольно-измерительных приборов для определения параметров глобальных явлений в области космической физики (см. А/АС.105/902, приложение I). К такой деятельности может относиться разработка новой сети параболических радиоантенн для наблюдения корональных выбросов массы в межпланетном пространстве и использование имеющихся сетей приемников Глобальной системы позиционирования (GPS) для мониторинга ионосферы. Концепции этой деятельности теоретически взвешены, разработаны и готовы для реализации. В октябре 2004 года в Гринбелте (штат Мэриленд, Соединенные Штаты Америки) было проведено координационное совещание представителей секретариата Международного гелиофизического года и Инициативы Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке. С учетом результатов этого совещания было принято обязательство в рамках Инициативы Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке на период до 2009 года уделить особое внимание установлению связи между организационной структурой Международного гелиофизического года и развивающимися странами. В рамках этой Инициативы получены контактные данные более чем 2 000 ученых в 192 странах, многие из которых хотели бы участвовать в международной научной космической деятельности.

32. Новой инициативой, реализация которой началась в ходе практикума 2006 года, стало привлечение развивающихся стран к анализу данных, полученных в ходе запусков космических аппаратов. Эти данные легко доступны для использования научным сообществом в Интернете или на цифровом видеодиске (DVD). В ходе практикума 2006 года ряд ученых-экспериментаторов

решили определить мероприятия по анализу данных, в рамках которых будут использоваться их пакеты данных, что позволит исследователям из развивающихся стран участвовать в крупномасштабном проекте по анализу данных. Осуществлен проект по обеспечению бесплатного доступа к программному обеспечению для анализа данных (язык описания данных GNU).

IV. Рассмотрение конкретных вопросов: программы мониторинга космической погоды

33. В рамках программы мониторинга космической погоды, осуществление которой ведется под руководством Стэнфордского университета, в университетах и средних школах разных стран мира были развернуты две глобальные сети приборов для получения количественных показателей диагностики ионосферных возмущений, вызванных активностью Солнца, интенсивности грозового фронта и магнитосферной активности. Приборы регистрируют изменения, происходящие в ионосфере Земли, посредством мониторинга сигналов очень низкой частоты (ОНЧ) при отражении волн от ионосферы и выявления изменений, происходящих во время явлений, обусловленных солнечной активностью и грозами. В результате этого в мировых масштабах было налажено сотрудничество между учеными, преподавателями и учащимися в области изучения изменчивости ионосферы.

34. Отмечалось, что приборы Системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях (AWESOME) представляют собой средство мониторинга ионосферы, с которым могут работать учащиеся во всех странах мира. Эти приборы ионосферного мониторинга позволяют регистрировать солнечные вспышки и ионосферные возмущения.

35. Как отмечалось, в атмосфере Земли на высоте около 60 километров начинается область ионосферы, в которой непрерывные потоки солнечных частиц и энергии с такой силой сталкиваются с атмосферой Земли, что происходит отрыв электронов от ядер. Наличие таких свободных электронов в ионосфере существенно влияет на распространение радиосигналов. Сигналы ОНЧ отражаются от ионосферы, в результате чего радиосигналы распространяются за горизонт и вокруг земного шара. Ионосфера чутко реагирует на интенсивное рентгеновское и ультрафиолетовое излучение, исходящее от Солнца во время солнечных вспышек, бурь и корональных выбросов массы. Эти возмущения можно наблюдать и отслеживать посредством замера силы сигнала от удаленных ОНЧ–передатчиков и регистрации необычных изменений при отражении волн от ионосферы. Для регистрации ОНЧ–сигнала необходимо иметь настраиваемый на ОНЧ–станции радиоприемник, ОНЧ–антенну и компьютер для регистрации данных. Поскольку большинство бытовых радиоприемников не способны принимать ОНЧ–сигналы, необходимо создать радиоприемник с антенной, который называется приемное ОНЧ–устройство.

36. Отмечалось, что основными элементами мониторинговой системы AWESOME являются компьютер, стэнфордский монитор и антенна. Важное значение имеет Интернет–связь; в иных случаях может использоваться качественное устройство для записи универсальных цифровых дисков (DVD).

Линейное приемное устройство получает ОНЧ–сигналы с двух антенн. Одна из них обычно ориентирована по линии север–юг, а другая – восток–запад. Эти сигналы передаются на карту 200–килогерцового (кГц) аналого–цифрового преобразователя (АЦП), подключенного к интерфейсу периферийных устройств (шине PCI) компьютера. АЦП улавливает данные из поступающих с двух антенн сигналов частотой 100 кГц каждый. На карту АЦП подается также синхронизирующий сигнал GPS, что обеспечивает высокоточный прием данных. На смену карте АЦП разрабатывается универсальная последовательная шина (USB интерфейс), которая более удобна в пользовании и позволит существенно снизить расходы.

37. Приемное устройство сохраняет два типа данных. Сбор данных узкополосного канала предполагает отслеживание амплитуды и фазы одной частоты, соответствующей ОНЧ–передатчику. Данные широкополосного канала охватывают весь спектр волнового сигнала с антенны, что позволяет исследовать гораздо большее количество явлений в ионосфере. Программные средства регистрации ОНЧ–данных точно определяют момент, когда система должна осуществлять прием широкополосных и узкополосных данных. После приема данных они могут обрабатываться различными методами по усмотрению пользователя. Данные по Интернету можно направить на другой компьютер в Стэнфордском университете, где они станут доступными для всех через интерфейс для веб-приложений, так что заинтересованные стороны в различных точках будут иметь возможность обмениваться информацией и сотрудничать. По своему качеству данные, получаемые с помощью системы AWESOME, соответствуют данным, используемым исследователями в Стэнфордском университете; чувствительность приемных устройств позволяет регистрировать любой распознаваемый сигнал, сила которого превышает уровень фонового шума.

38. Помимо прибора AWESOME существует также недорогая версия – так называемый "прибор мониторинга внезапных ионосферных возмущений" или "прибор ионосферного мониторинга". Стэнфордский солнечный центр вместе с Группой по очень низким частотам Факультета электротехники Стэнфордского университета и местными преподавателями разработал недорогие приборы ионосферного мониторинга, которые могут быть установлены в местных средних школах и использоваться их учащимися. Чтобы присоединиться к проекту, учащимся достаточно собрать собственную антенну простой конструкции, которая стоит меньше 10 долл. США и работа над которой займет не более двух часов. Сбор и анализ данных производится с помощью локального персонального компьютера, который не обязательно должен быть быстродействующим или усовершенствованным. Стэнфордский университет будет содержать централизованный архив данных и блог–сайт, через который учащиеся смогут обмениваться данными и обсуждать их.

39. Завершена разработка приемных устройств AWESOME в Тунисе. Сотрудник Стэнфордского университета Умран С. Инан и сотрудница Тунисского университета Зохра Бен Лакхдар наладили сотрудничество по линии программы Международный гелиофизический год/Инициатива Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке. Благодаря этому проекту будет создана основа для количественного сопоставления вызываемых молниями возмущений в ионосфере и радиационных поясах в американском и

европейском секторах. Большая часть существующих данных о таких явлениях была собрана в западном полушарии, при этом совокупность научной информации указывает на то, что вызываемые молниями эффекты на больших высотах и в радиационных поясах могут влиять на другие процессы в масштабах планеты. Предлагаемая программа будет содействовать организации и проведению ОНЧ-наблюдений в европейском секторе и тем самым созданию основы для сопоставления экстраполированных глобальных результатов и выводов. В рамках этого сотрудничества представитель Тунисского университета Хассен Галила побывал в Стэнфордском университете и изучил особенности работы приемного ОНЧ-устройства и ознакомился со всеми возможностями его научного применения.

А. Научно-исследовательские контрольно-измерительные приборы, используемые в рамках Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях

40. Стэнфордский университет разработал два варианта приборов для мониторинга ионосферы. В рамках Инициативы Организации Объединенных Наций по фундаментальной космической науке в качестве участвующей программы были отобраны пригодные для проведения исследований приемные устройства AWESOME, которые были предоставлены университетам разных стран мира, в первую очередь развивающихся стран. По линии этой программы 16 приборов AWESOME было предоставлено или предоставляется 15 странам, сначала преимущественно странам Северной Африки, а затем африканским странам, расположенным к югу от Сахары, и странам Центральной Азии. Эти 16 центров, участвовавших в проведении Международного гелиофизического года, включаются в существующую сеть, объединяющую 14 приборов. Главная цель создания этой международной сети приемных устройств заключается в обеспечении глобального участия в выявлении и регистрации уникальных геофизических явлений. Например, наблюдение с помощью приборов AWESOME проводится в рамках общей гелиосферной инициативы, организатором которой является НАСА. Приемные ОНЧ-устройства использовались во всем мире во время полного затмения Солнца 1 августа 2008 года, при этом данные, полученные на многочисленных объектах, были предоставлены в распоряжение общественности.

В. Приборы ионосферного мониторинга для учащихся

41. Отмечалось, что координатор проведения Международного гелиофизического года по вопросам международного обучения и связей с общественностью выделил недорогие приборы ионосферного мониторинга как представляющие особый интерес для применения в рамках учебной программы по линии Международного года. Такие приборы распространяются среди групп учителей/учащихся средних школ разных стран мира, особенно развивающихся стран. К апрелю 2008 года Стэнфордский университет передал 150 таких приборов учащимся 44 стран в связи с проведением Международного гелиофизического года. До Международного гелиофизического года

150 приборов для наблюдения за внезапными ионосферными возмущениями были размещены в Соединенных Штатах. Еще 60 таких приборов намечено разместить в других странах в течение второго года осуществления этой программы, в результате чего будет завершено формирование всемирной сети. При этом упор делается на развивающиеся страны, а в Соединенных Штатах – на школы, в которых обучаются учащиеся из недопредставленных стран. Передача этих приборов сопровождалась распространением материалов для активного обучения преподавателей и учащихся с целью обеспечить постановку этой работы на надежную научную основу и содействовать формированию начальных исследовательских центров.

42. Подчеркивалось, что программы распространения приборов ионосферного мониторинга или приемных устройств AWESOME представляют собой недорогой механизм, позволяющий учащимся и исследователям в разных странах мира пользоваться настоящими научными приборами и данными. Эти приборы отвечают необходимым требованиям в том смысле, что они достаточно чувствительны, чтобы давать качественные данные для научных исследований, и при этом достаточно недороги для широкого распространения.

С. Электромагнитная система наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях в Африке

43. Отмечалось, что главная цель создания приборов AWESOME заключается в обеспечении качественного сопоставления местных ионосферных возмущений, активности магнитосферы и грозовой активности на большей части земного шара с помощью мониторинга сигналов в диапазоне крайне низких частот (КНЧ)/ОНЧ. Хотя такие методы ОНЧ-мониторинга широко используются, изучение ряда научных вопросов и методов возможно только при условии создания всемирной сети таких приборов. Например, появление над Европой таких атмосферных оптических явлений, как спрайты, эльфы и джеты, соответствует ОНЧ-возмущениям, которые можно легко обнаружить в Северной Африке. Два центра проведения мероприятий в рамках Международного гелиофизического года в Ливийской Арабской Джамахирии и Алжире представили письменный проект доклада, в котором подробно описаны некоторые из этих наблюдений. Однако район самой высокой грозовой активности на Земле находится в центре Африки, и, хотя, как ожидается, его свойства в целом отличаются от характеристик атмосферы соседних широт в Европе и Соединенных Штатах, этот грозовой район относительно плохо изучен из-за отсутствия наземной контрольно-измерительной аппаратуры. Размещение принимающих устройств по периметру Африканского континента впервые позволило проследить за этой грозовой активностью и ее воздействием на ионосферу. В поддержку этих усилий и в целях достижения поставленной в рамках Международного гелиофизического года цели создания сети небольших контрольно-измерительных приборов в развивающихся странах группа, занимающаяся осуществлением проекта AWESOME, воспользовалась проведением Международного года, чтобы устранить наибольшие пробелы в охвате наземными приборами на этом континенте. Такие приборы размещены в Алжире, Ливийской Арабской Джамахирии, Марокко, Нигерии и Тунисе, и их намечено разместить в Египте, Южной Африке и Эфиопии. Установлена связь и

с другими странами, чтобы определить подходящие места для установки такой аппаратуры. Одна из серьезных трудностей состоит в нахождении мест, располагающих соответствующей инфраструктурой (например, Интернетом) и пригодных для размещения принимающих устройств AWESOME в странах, расположенных к югу от Сахары, где может отсутствовать не только Интернет, но и электроснабжение.

D. Электромагнитная система наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях в Азии

44. Отмечалось, что на следующем этапе приемные устройства AWESOME будут размещаться в Азии. В Азии находится район повышенной грозовой активности, простирающийся от Индии до северных районов Австралии. В отличие от подобного района в Центральной Африке, большая часть этих процессов происходит над водным пространством, и они изучены гораздо меньше, чем воздействия грозowych явлений на ионосферу и магнитосферу, также и по причине отсутствия приборов для их мониторинга. Первые приемные устройства были установлены в Индии – Калькутте и Аллахабаде. Кроме того, вскоре начнут действовать приемные устройства, доставленные недавно в Сербию и Узбекистан. Дополнительные приборы для мониторинга намечено разместить в Индонезии, Малайзии и Фиджи, а также рассматривается возможность их размещения в других местах.

E. Сеть приборов ионосферного мониторинга для учащихся

45. В поддержку целей Международного гелиофизического года (о чем говорится в пункте 29 выше) приборы ионосферного мониторинга для учащихся были размещены в средних школах и университетах разных стран мира. Эти приборы регистрировали прежде всего изменения в ионосфере Земли, вызванные солнечной активностью. Главной задачей этого проекта было создание сетей измерительной аппаратуры в развивающихся странах, в первую очередь в Африке. Из 150 таких приборов, установленных на данный момент в различных районах мира по программе Международного гелиофизического года, примерно 60 находятся в средних школах и университетах Африки. Многие материалы наблюдения за внезапными ионосферными возмущениями переведены на шесть официальных языков Организации Объединенных Наций.

F. Данные о внезапных ионосферных возмущениях и программы по линии Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях

46. Отмечалось, что Стэнфордский солнечный центр, который собирал данные, зарегистрированные учащимися, включил информацию о внезапных ионосферных возмущениях и часть данных, полученных с помощью приемных устройств AWESOME, в крупную базу данных, также предназначенную для использования обсерваторией НАСА по изучению динамики Солнца. Участникам было предоставлено программное обеспечение для сбора данных и

их направления с помощью протокола передачи файлов (FTP) в центр обработки и хранения данных, а также того, чтобы учащиеся могли изучать эти данные и воспроизводить их в графической форме на веб-сайте. Электронному общению способствует наличие сетевого журнала. Программа просмотра AWESOME позволяет получать доступ к фазовым данным в сочетании с данными в узкополосном диапазоне, а также имеет выход на современную интерактивную программу Google Earth, воспроизводящую спутниковые карты⁶.

Г. Африканский научно-образовательный практикум по космической погоде, Аддис-Абеба

47. В ходе проведения Международного гелиофизического года было признано, что для создания в Африке исследовательской инфраструктуры в области космической науки необходимо также развивать обучение по космическим дисциплинам для подготовки персонала, способного обеспечивать долговременную эксплуатацию научных приборов и пользоваться ими. С учетом такой потребности в рамках программ мониторинга внезапных ионосферных возмущений и AWESOME были предприняты целенаправленные действия по размещению в Африке приборов ионосферного мониторинга.

48. В связи с организованным в ноябре 2007 года в Аддис-Абебе в рамках Международного гелиофизического года Африканского научно-образовательного практикума по космической погоде лекторы из Стэнфордского университета провели двухчасовой практический курс обучения по пользованию приборами ионосферного мониторинга для 50 участников – исследователей из африканских стран, заинтересованных в размещении таких приборов в своих университетах и местных средних школах. Половина участников получили такие приборы в ходе практикума, а остальные приборы позже были доставлены адресатам почтой. Участники с большим энтузиазмом знакомились с использованием этих приемных устройств. В настоящее время Стэнфордский университет располагает на африканском континенте сетью, объединяющей более 60 приборов ионосферного мониторинга.

49. В целях оказания дополнительной поддержки совершенствованию учебной инфраструктуры в Эфиопии лекторы из Стэнфордского университета организовали практическое обучение преподавателей физики в средних школах Эфиопии, которое также проводилось в связи с Африканским научно-образовательным практикумом по космической погоде по линии Международного гелиофизического года. В ходе этого однодневного интенсивного практического курса повышения квалификации для 70 учителей из разных районов Эфиопии основное внимание уделялось фундаментальным концепциям физики, касающимся космической погоды. Однодневная программа включала ознакомление слушателей с приборами ионосферного мониторинга и освещение мероприятий в рамках Международного гелиофизического года с учетом интересов учащихся, а также обсуждение вопросов космической физики,

⁶ Стэнфордский университет содержит веб-сайт, на котором размещены данные о внезапных ионосферных возмущениях (<http://sid.stanford.edu/database-browser/>) и данные AWESOME (<http://vlf-ihy.stanford.edu/>).

например планов проведения занятий на основе результатов исследований и приобщения к практической работе⁷.

Н. Практикум по применению приемных устройств, работающих в диапазоне очень низких частот, Университет Шебы, Ливийская Арабская Джамахирия

50. Отмечалось, что первый практикум по применению приемных устройств, работающих в диапазоне очень низких частот, в рамках проведения Международного гелиофизического года состоялся в Университете Шебы, Ливийская Арабская Джамахирия, и был организован Стэнфордским университетом при финансовой поддержке НАСА, Стэнфордского университета, Университета Шебы, Европейского отделения по научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе в области авиации и космонавтики и при материально-технической поддержке государственного департамента Соединенных Штатов. Практикум проводился для 30 участников из 13 стран, заинтересованных в ознакомлении с данными, полученными с помощью приемных ОНЧ-устройств, и в их применении в научных целях. Выступления и подробные консультации касались широкого круга вопросов, включая грозовые разряды, распространение волн ОНЧ в ионосфере, землетрясения, космические гамма-лучи и спрайты, а также формирование сетей научных центров. В ходе этого практикума рассказы о самых современных исследованиях сочетались с подробными консультациями, в том числе по основополагающим научным проблемам, что позволило заложить основу для формирования новой сети исследовательских центров высокого уровня по линии программы AWESOME. К концу практикума ученые из развивающихся стран начали работать над несколькими докладами, которые будут опубликованы в признаваемых на международном уровне и часто цитируемых журналах.

I. Координация работы сетей по наблюдению за полным затмением Солнца 1 августа 2008 года

51. Отмечалось, что, как показали результаты наблюдений за затмением Солнца, зарегистрированы не только реакция ионосферы Земли, когда она попадала в зону полного затмения, но и небольшие ионосферные возмущения в прилегающем полушарии. Сеть размещенных по всему миру приемных устройств AWESOME и приборов ионосферного мониторинга предоставила идеальную возможность для координации наблюдений в ходе полного затмения Солнца 1 августа 2008 года. Стэнфордский университет разместил приборы ионосферного мониторинга в районах, оказавшихся в зоне полного затмения или прилегающих к ней, и координировал работу по сбору данных во время затмения с помощью этих приборов и приемных устройств AWESOME. Было отмечено, что благодаря этой работе получено большое количество информации о том, как ионосфера Земли реагирует на изменения, вызываемые Солнцем. Кроме того, эта

⁷ С документальным видеофильмом об этом практикуме для преподавателей, подготовленным НАСА, можно ознакомиться на веб-сайте <http://sun.stanford.edu/~deborah/spaceo/GIFTWorkshopEthiopia.mov>.

координируемая кампания позволила учащимся совместно с исследователями получить и изучить научные данные с последующей возможностью опубликовать результаты их работы.

Ж. Озвучивание данных для слепых учащихся

52. Отмечалось, что специалисты по озвучиванию данных, которые работали с членами группы проекта ТЕМИС (временные ряды явлений и макровзаимодействий во время суббурь) НАСА, разработали для Стэнфордского университета инструмент, предназначенный для озвучивания данных мониторинга внезапных ионосферных возмущений, главным образом для того, чтобы сделать эти данные доступными для слепых учащихся. При подготовке этих материалов Стэнфордский университет поддерживал также контакты с Университетом Пуэрто-Рико.

К. Всемирная неделя космоса в 2007 и 2008 годах

53. Отмечалось, что Стэнфордский солнечный центр и Лаборатория космической науки Беркли Калифорнийского университета сотрудничали в осуществлении ряда мероприятий в рамках Всемирной недели космоса, которая проводится каждый год 4-10 октября. Проведение недели космоса в 2007 году совпало с пятидесятой годовщиной запуска первого спутника Земли и начала космической эры. Группа ученых разработала программу со своим веб-сайтом, касающуюся ТЕМИС и приборов мониторинга ионосферы, с целью приобщить учащихся к использованию реальных научных данных⁸. Отмечалось, что в связи с проведением Всемирной недели космоса будет организована выставка приборов ионосферного мониторинга и результатов их применения.

Л. Расширенные программы мониторинга внезапных ионосферных возмущений в Германии и Италии

54. Отмечалось, что в Германии при поддержке консорциума, образованного Геттингенским университетом, Германским аэрокосмическим центром в Нойштрелице, Гамбургским планетарием и Европейской авиационно-космической оборонной программой "Астриум", осуществляется проект активного мониторинга внезапных ионосферных возмущений из девяти точек.

55. В Италии создана крупная сеть из 32 приборов ионосферного мониторинга с участием средних школ и Туринской астрономической обсерватории. Эта сеть в Италии действует при поддержке фонда Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo.

⁸ Более подробную информацию об этом см. веб-сайт проекта (<http://cse.ssl.berkeley.edu/segway/WSW.html>).

М. Места размещения приборов ионосферного мониторинга Электромагнитной системы наблюдения и моделирования атмосферной погоды в образовательных целях

56. Отмечалось, что непосредственно в связи с проведением Международного гелиофизического года или благодаря финансовой поддержке, оказанной по этому случаю Стэнфордским университетом, была создана научная сеть приборов ионосферного мониторинга AWESOME, расположенных в следующих местах: Алжир; Дублин; Калькутта, Индия; Шеба, Ливийская Арабская Джамахирия; Акуре, Нигерия; Рабат; Свидер, Польша; Тунис; Ташкент; Белград; Алабамский университет земледелия и механизации, Соединенные Штаты; Солнечная обсерватория Уилкоккс, Стэнфордский университет, Соединенные Штаты; Каир; Южноафриканская астрономическая обсерватория, Сатерленд, Южная Африка; Сува и Аддис-Абеба.

57. Отмечалось, что без финансовой помощи по линии Международного гелиофизического года были созданы центры мониторинга, с которыми также поддерживается сотрудничество, в следующих местах: Крит, Греция; Элязыг, Турция; Аллахабад, Индия; Варанаси, Индия; Найнитал, Индия; и дополнительная антарктическая научно-исследовательская станция, которую содержит Индия.

58. Центры международного взаимодействия, функционирующие на основе сотрудничества между Стэнфордским университетом и сложившимися/ продвинутыми исследовательскими группами в связи с формированием всемирной сети контрольно-измерительных приборов, были созданы в следующих местах: Атибайя, Бразилия; антарктическая научно-исследовательская станция, которую содержит Бразилия; антарктическая научно-исследовательская станция, которую содержит Украина; Аделаида, Австралия; Хобарт, Австралия; Перт, Австралия; Тель-Авив и Седе-Бокер, Израиль. В общей сложности насчитывается 30 приборов AWESOME в 21 стране.

Н. Места размещения приборов ионосферного мониторинга для учащихся

59. Приборы ионосферного мониторинга для учащихся размещены в следующих странах и территориях: Алжир, Болгария, Бразилия, Британские Виргинские острова, Буркина-Фасо, Германия, Египет, Замбия, Индия, Индонезия, Ирландия, Италия, Канада, Кения, Китай, Колумбия, Конго, Ливан, Ливийская Арабская Джамахирия, Мексика, Мозамбик, Монголия, Намибия, Нигерия, Нидерланды, Новая Зеландия, Португалия, Республика Корея, Румыния, Сенегал, Сербия, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты, Таиланд, Тунис, Уганда, Уругвай, Франция, Хорватия, Швейцария, Шри-Ланка, Эфиопия и Южная Африка. В общей сложности насчитывается 305 таких приборов в 43 странах.