

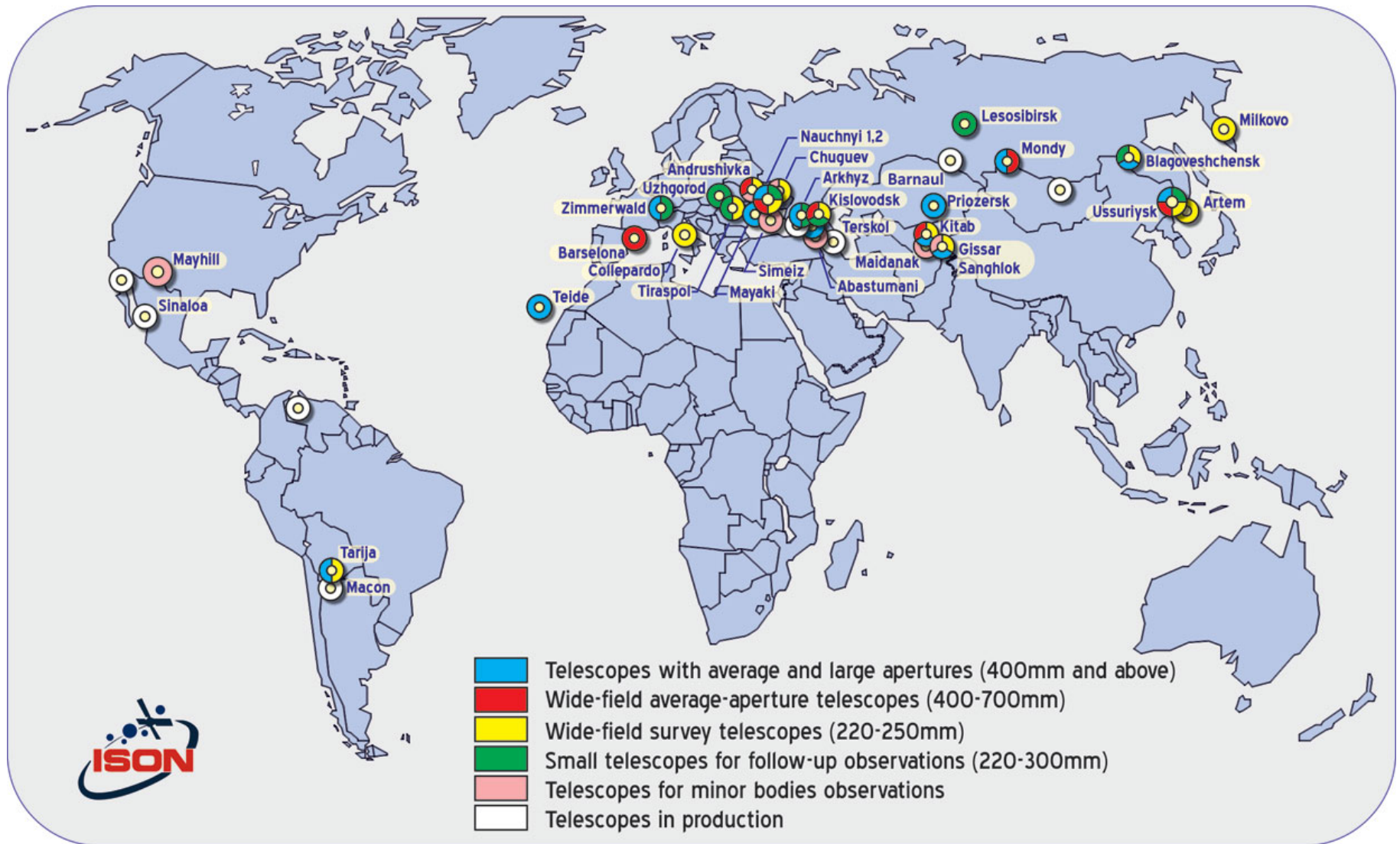


Russian Academy of Sciences
Keldysh Institute of Applied Mathematics

Results of GEO and HEO space debris population research and asteroids study within the framework of ISON international project in 2011

49th session of STSC of COPUOS
Vienna
6-17 Feb 2012

ISON Current Status



ISON – International Scientific Optical Network

As of Dec 2011 joins:

- Observation scheduling, coordination and data processing center (KIAM RAS)
- 27 facilities in 12 countries
 - with 42 telescopes of different class (aperture from 19 cm to 2.6 m)
- Company for the network maintenance and instruments development (ASC Project-Technics)

ISON Research Goals in Space Debris Area

- Estimation of real population of space debris at higher geocentric orbits
- Determination of physical properties of discovered space debris objects
- Determination of probable sources of newly discovering space debris fragments
- Verification of existing models of space debris distribution and evolution at higher orbits
- Higher orbit space debris risk assessment
- Improvement of technologies of studying of space debris population using optical instruments
- Improvement of motion models for space debris objects with complex physical properties

Development of ISON in 2011

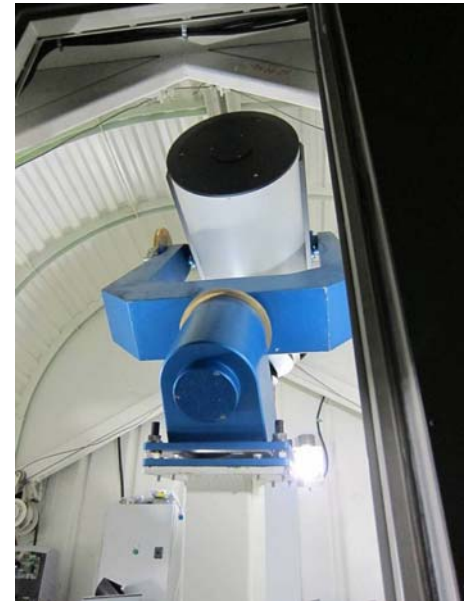
5 new telescopes put into operation and 1 more joined ISON project. Unified GEO survey scheduling is implemented.

Construction of 14 new observation instruments of different class (twin 19 cm, 25 cm, 40 cm, 50 cm and 65 cm apertures) initiated and supported by special grant of Roscosmos is finished. The first group of instruments is deployed at North Caucasus facility near Kislovodsk (Russia).

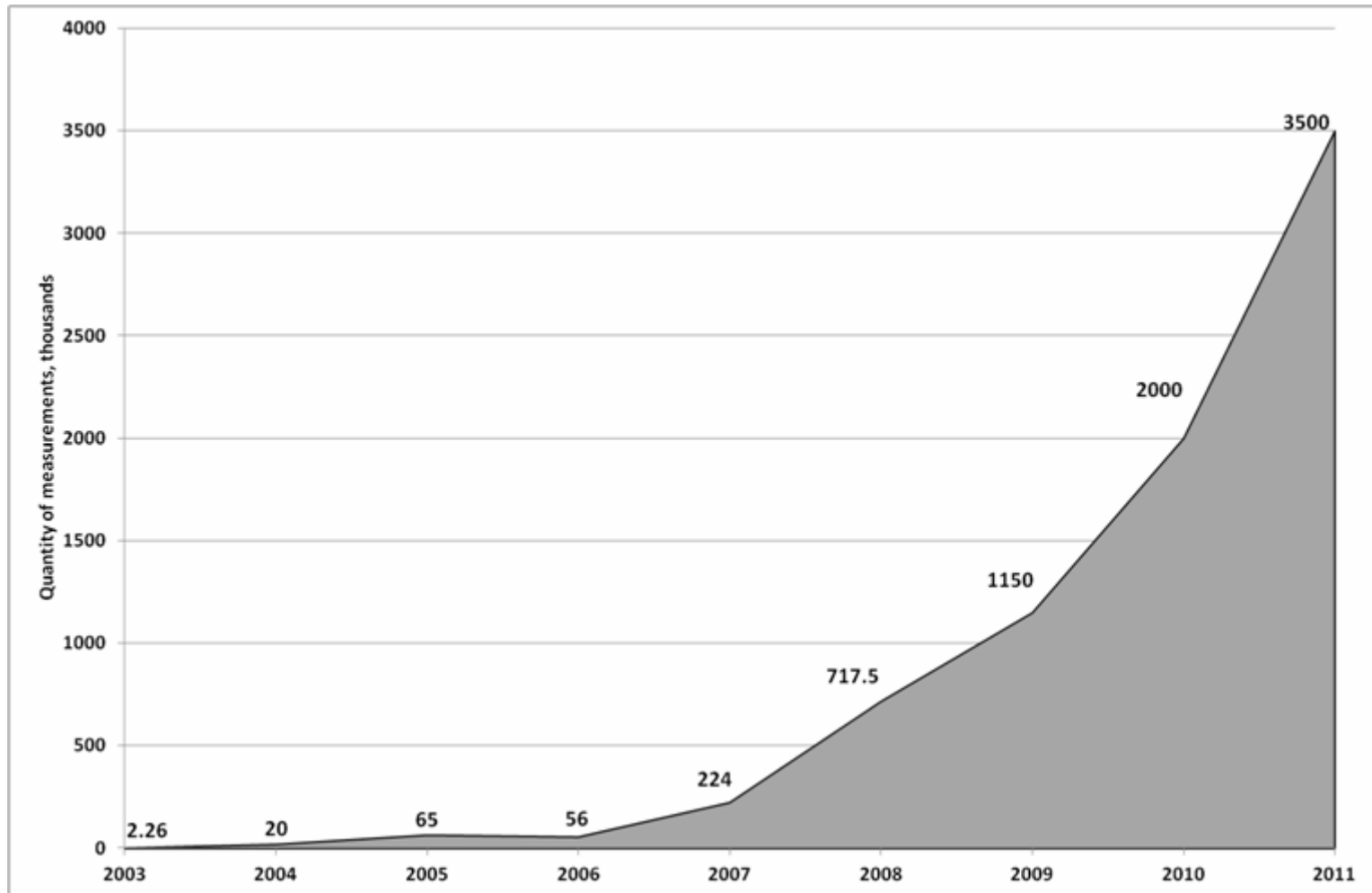
Construction of 6 new observation instruments and special equipment for two large telescopes of Byurakan observatory is started.

Negotiations took place with colleagues from Argentina, Indonesia, Mexico and Spain about initiation of joint projects with ISON. Collaboration with Spain partners (Telescope Fabra ROA Montsec project) already started.

Newly developed ISON instruments

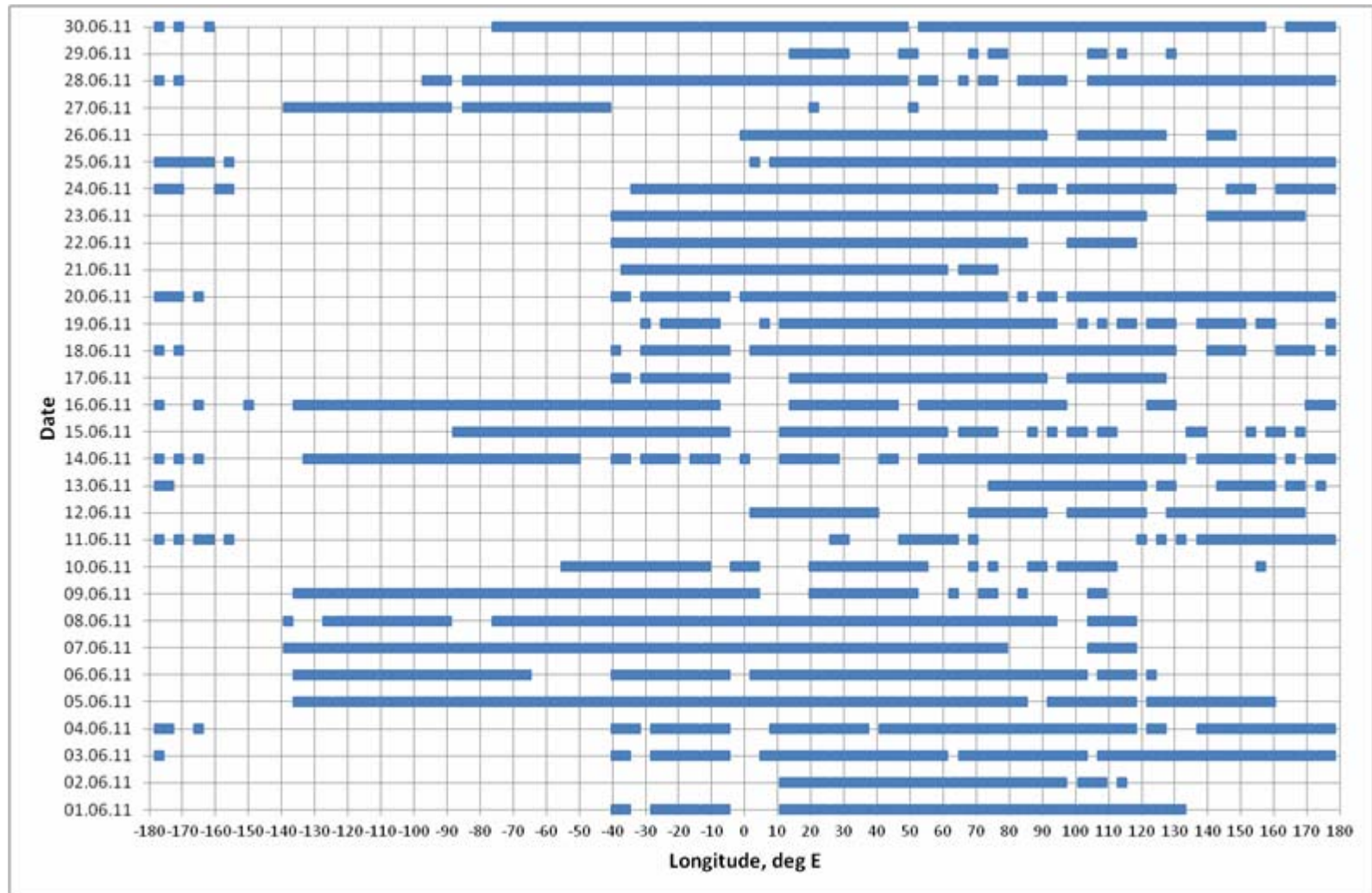


Quantity of measurements accumulated by ISON instruments (by year)

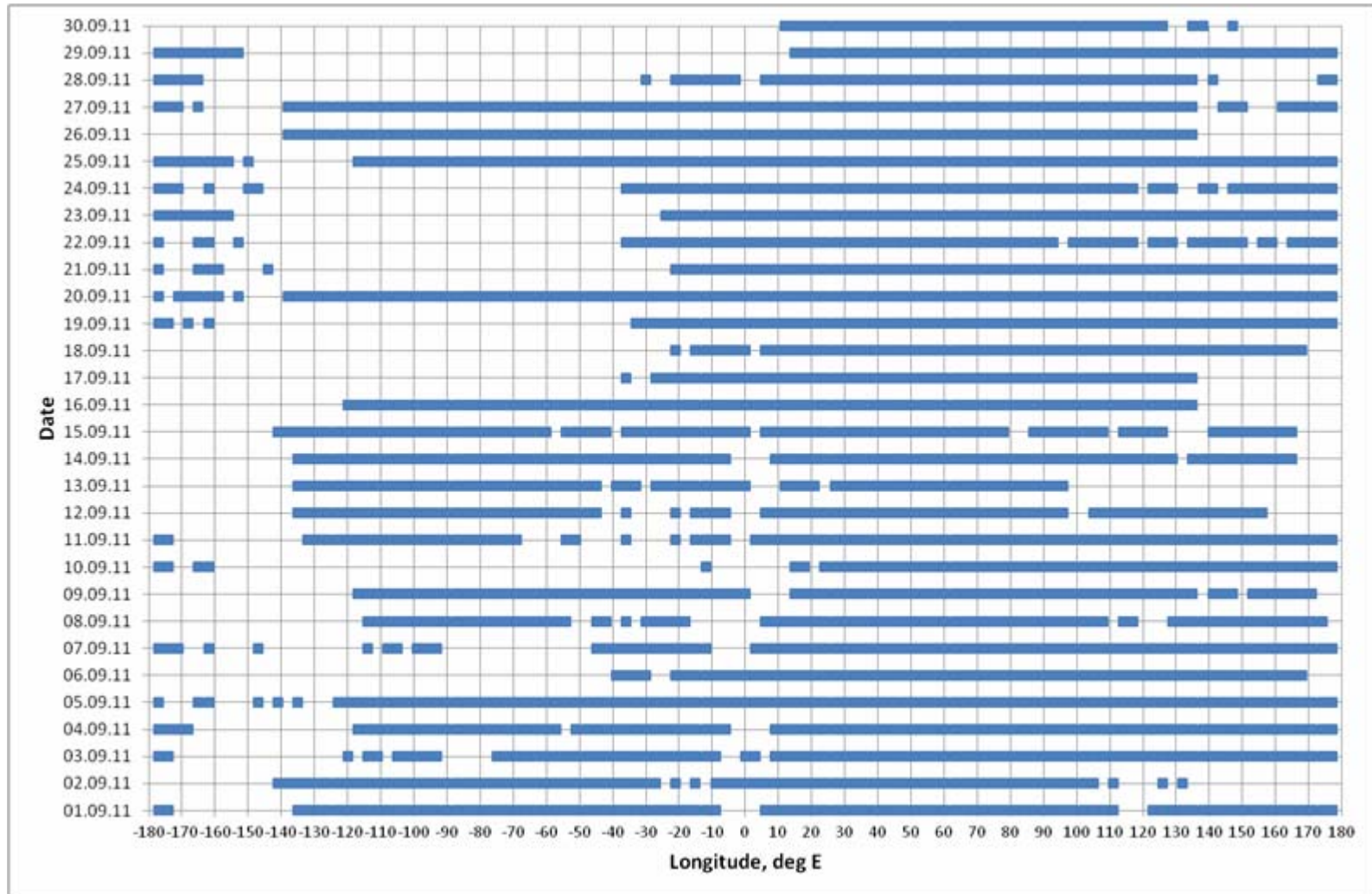


GEO Longitudes Coverage by ISON.

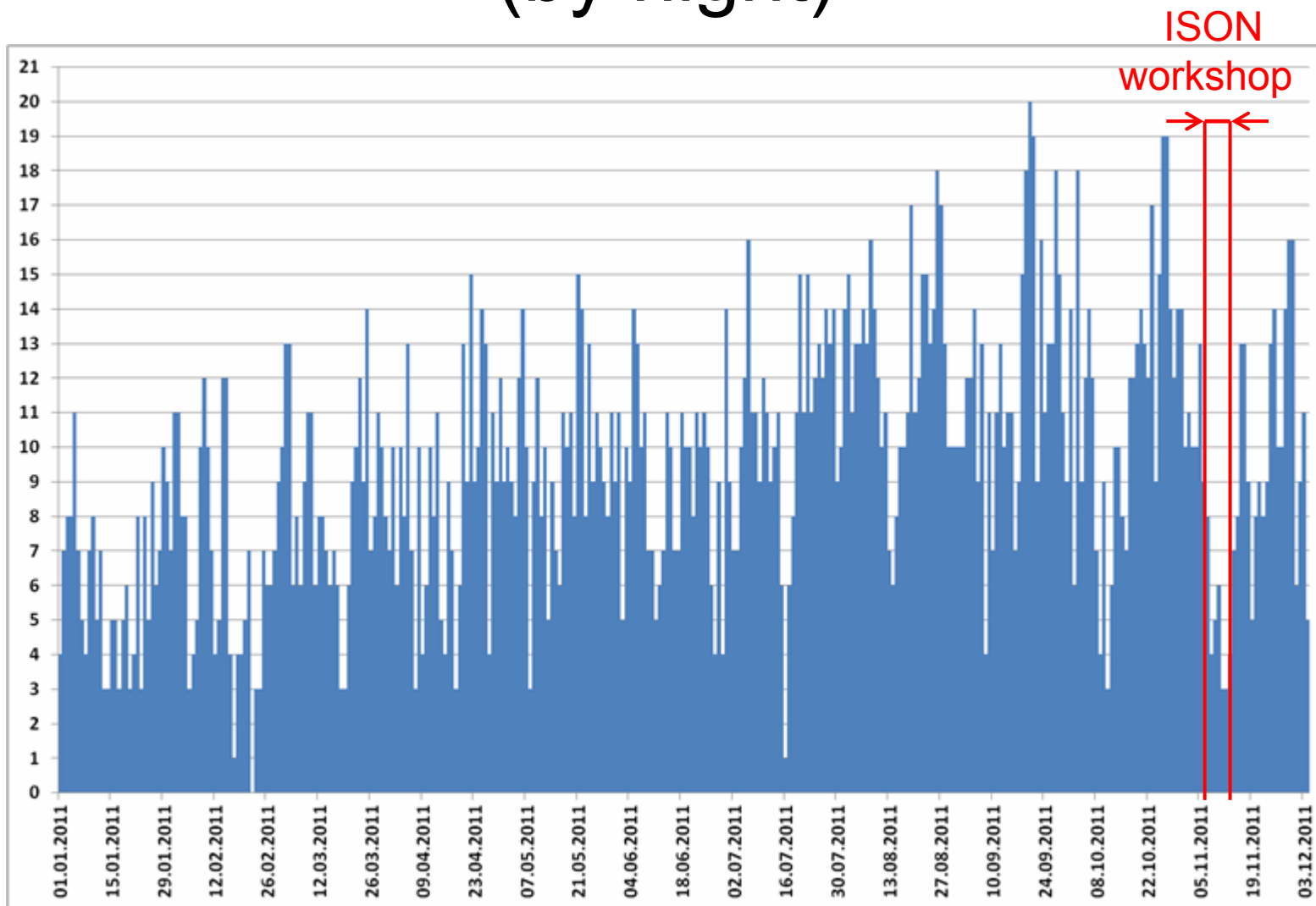
June 2011



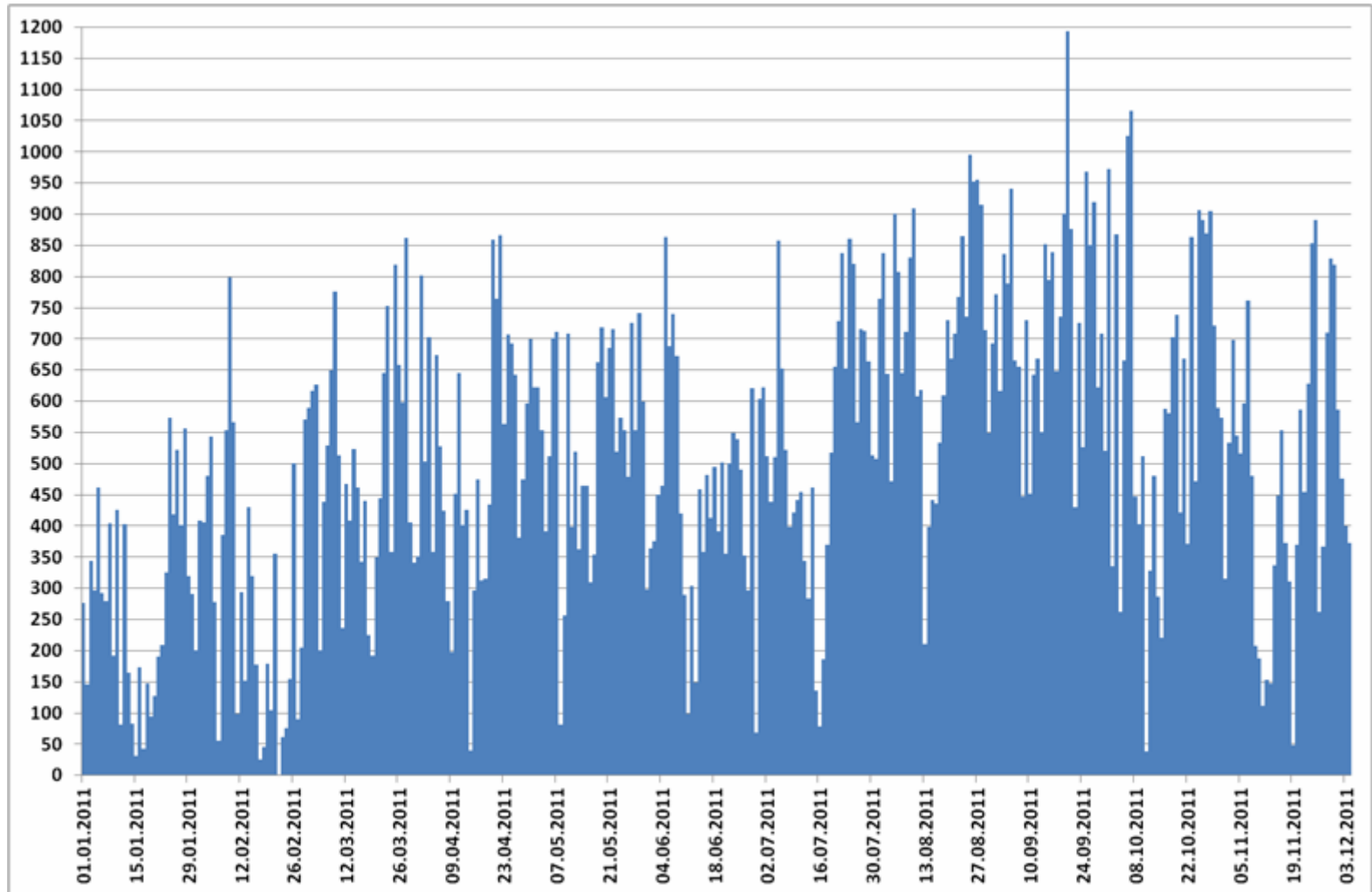
GEO Longitudes Coverage by ISON. September 2011



Number of telescopes worked in 2011 (by night)



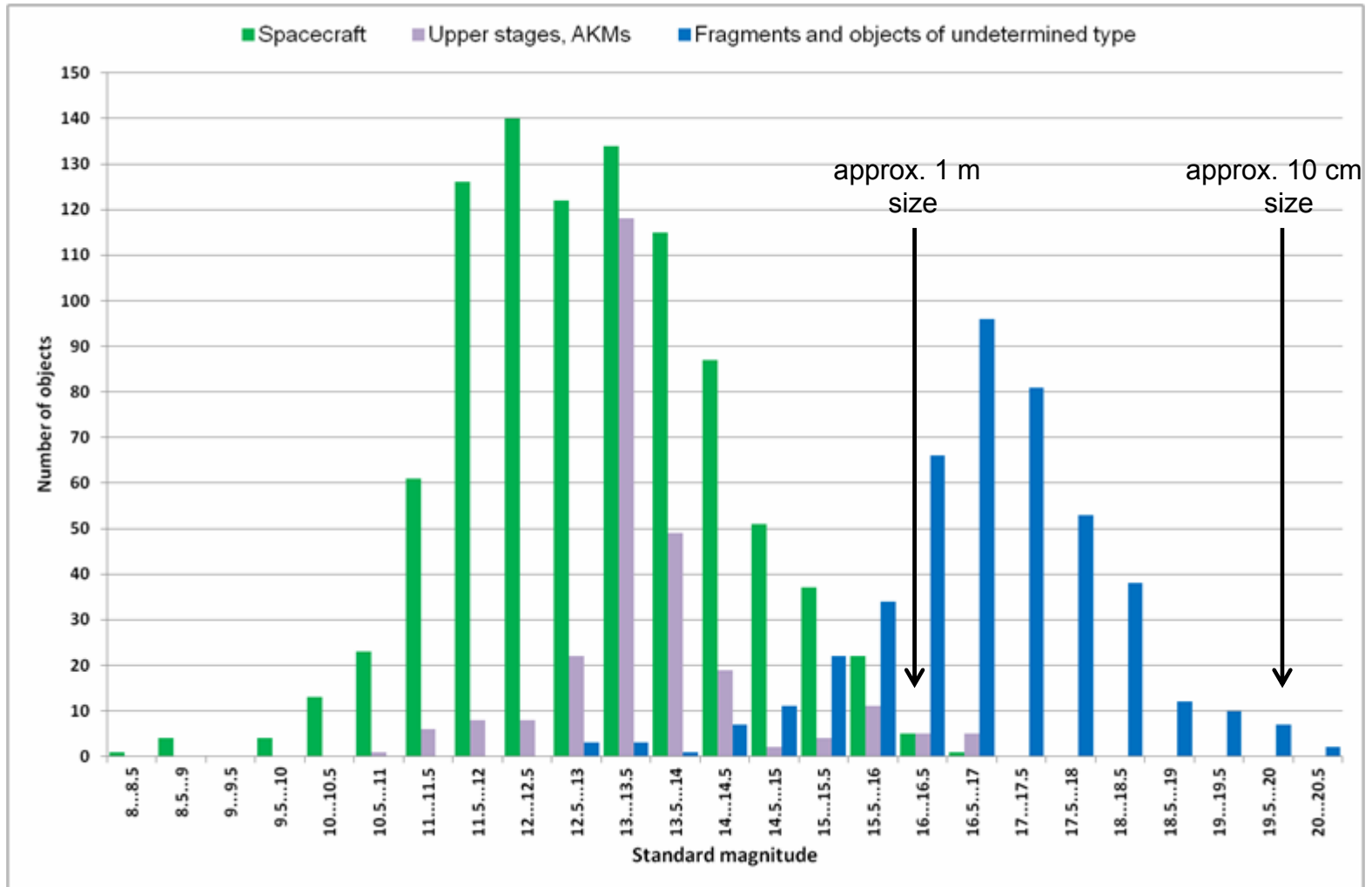
Number of individual objects observed in 2011 (by night)



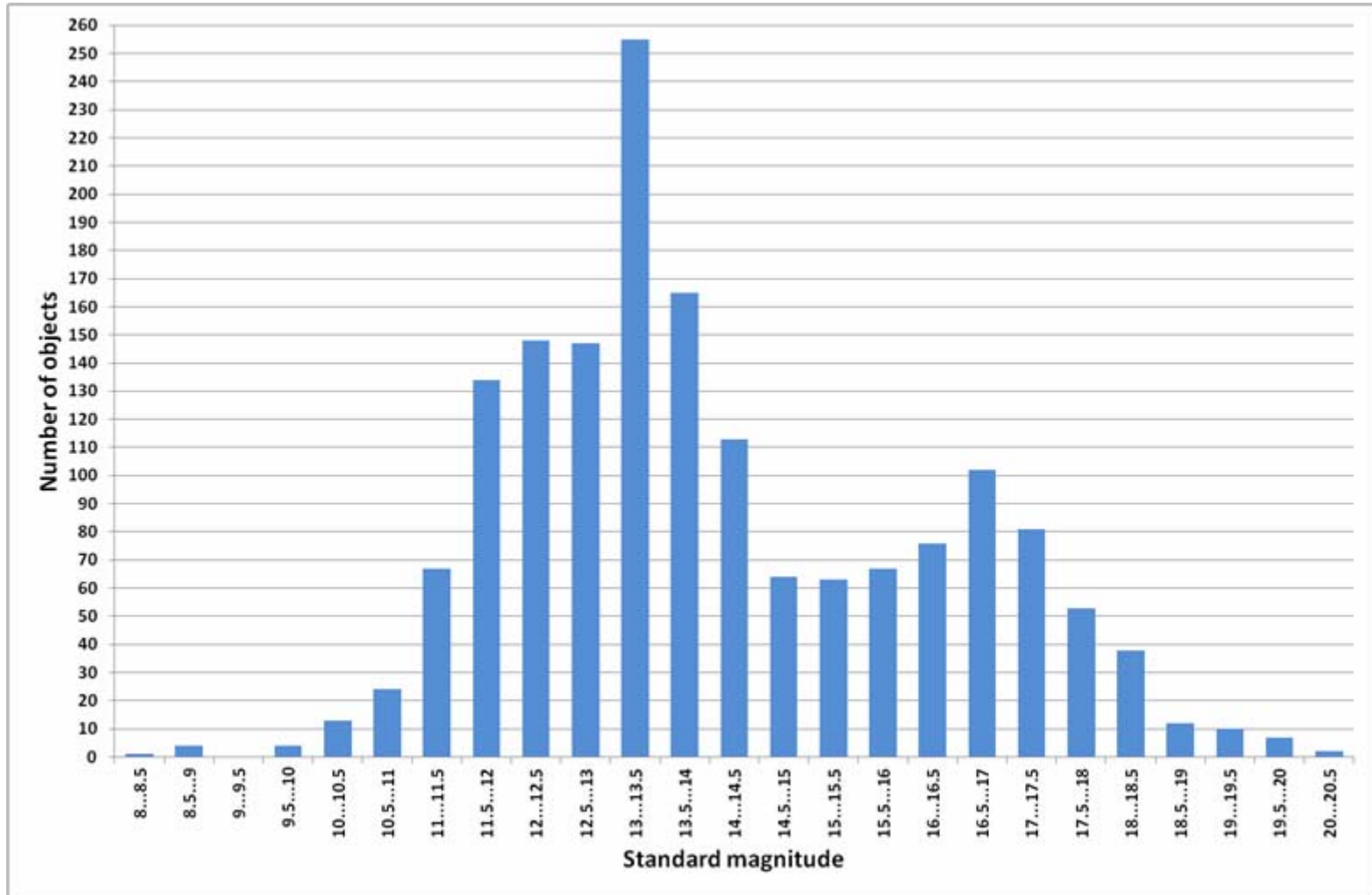
ISON Monitored GEO Region Objects

- 1557 GEO region objects were tracked by ISON early 2011 (compare to 1016 objects of the same region for which orbital data were providing at SpaceTrack), including
 - spacecraft – 922
 - 404 – active
 - 518 – non-active
 - upper stages and AKMs – 257
 - of more than 15 different types (modifications)
 - fragments and objects of undetermined type – 378
 - (only 20 GEO fragments are officially catalogued at SpaceTrack)
- 147 new GEO objects are discovered by ISON in 2011
- 1704 GEO region objects are in the ISON database as of 31.12.2011

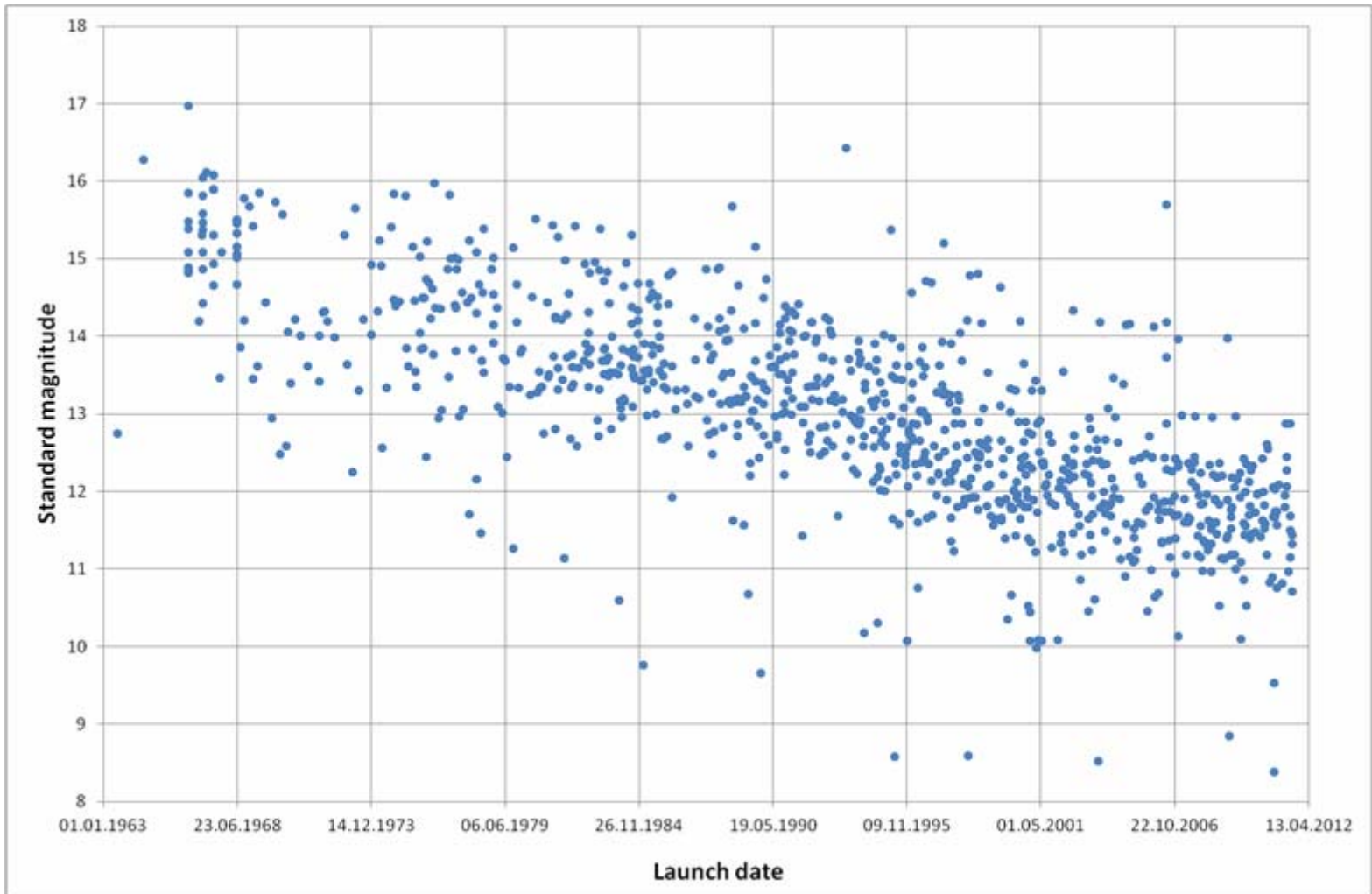
ISON Tracked GEO Objects Distribution by Standard Magnitude – 1704 objects



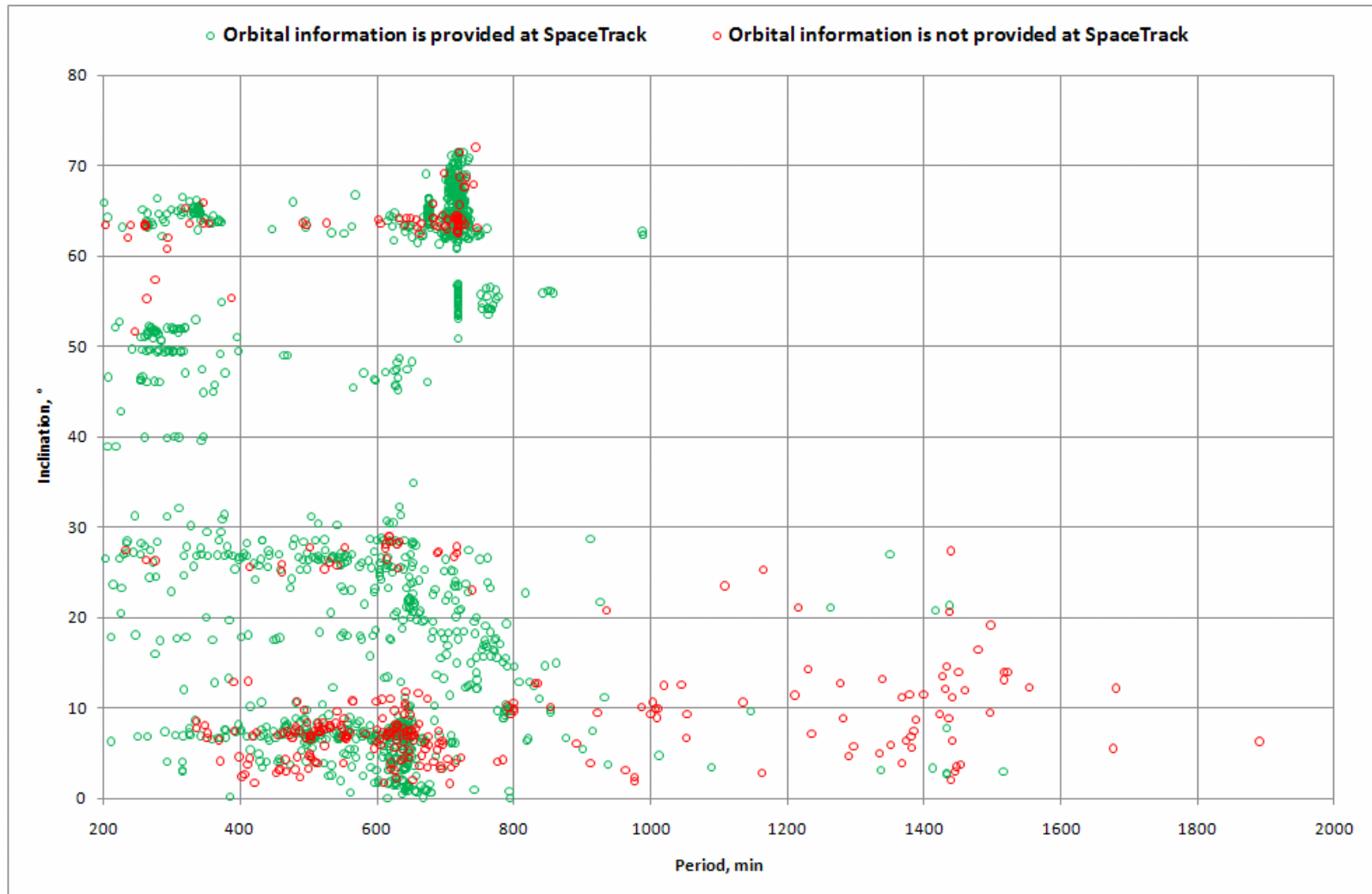
ISON Tracked GEO Objects Distribution by Standard Magnitude – 1704 objects



ISON Tracked GEO Spacecraft Standard Magnitude vs. Launch Date



HEO and MEO Objects



GEO Spacecraft Conjunction Assessment. Ekspress 4A Example

Ekspress 4A and Cosmos-2319 :

09.09.2011 16:20:41.2 UTC, min distance - 1.91 km

Relative position vector components:

$dR = 1.68 \text{ km}$, $dI = 0.89 \text{ km}$, $dC = 0.08 \text{ km}$

Estimated position errors at the moment of predicted conjunction (1 sigma):

Ekspress 4A:

$sR = 0.07 \text{ km}$, $sI = 0.13 \text{ km}$, $sC = 0.05 \text{ km}$

Cosmos-2319:

$sR = 0.11 \text{ km}$, $sI = 0.20 \text{ km}$, $sC = 0.08 \text{ km}$

ISON Asteroid Observation Subsets

Two subsets of telescopes are formed during the last three years as part of ISON with the goal of asteroids study. Formation of the third subset takes place at present.

- (I) Several telescopes (with apertures more than 40 cm) are involved to carry out the photometry of asteroids
- (II) Two wide-field telescopes (45.5 cm and 60 cm) are used for asteroids search. The main objects of our interest are NEAs. We have plans to install few more telescopes (50 cm and 65 cm) for asteroid surveys.
- (III) New subset of several dedicated telescopes (35 cm, 40 cm and 50 cm) is forming to react to the Gaia-produced alerts and to perform follow-up observations of NEAs discovered by ISON observatories.

NEAs Search by ISON

Two remotely controlled telescopes are involved into asteroid search:

- 45.5 cm telescope Centurion-18 at H15 ISON-NM Observatory, Mayhill, USA;
- 60 cm telescope at A50 Andrushivka Astronomical Observatory, Ukraine.

Both telescopes have relatively wide field of view: 100x100 and 51x51 arcmin.

45.5 cm telescope (f/2.8)
Mayhill, New Mexico



60-cm telescope (f/4)
Andrushivka, Ukraine



ISON Results of Asteroid Surveys in 2011

H15 ISON-NM Observatory started asteroid searching in July 2010.

During 2011 the 45.5 cm telescope:

- produced 135302 measurements (8th place among all the world observatories) for 30818 asteroids and 43 comets,
- discovered 768 new asteroids.

Since the beginning of operation more than 900 asteroids are discovered including 2 NEAs (2010 RN80, 2011 QY37), 5 Trojans (2011 QJ9, 2011 QQ47, 2011 YA3, 2012 AF1, 2012 BB27).

2 new comets (C/2010 X1 (Elenin), P/2011 NO1 (Elenin)) are discovered as well.

A50 Andrushivka Astronomical Observatory began asteroid surveys in 2003. In 2011 there it produced 33034 measurements (13th place among all the world observatories) for 9339 asteroids and 3 comets with 60-cm telescope. 72 discoveries of new asteroids were made. One interesting object is discovered - 2011 HY52.

The world results of asteroid surveys in 2011 (based on data provided by MPC)

№	MPC Code	Name	Total observations	Total objects	Numbered MPs	Unnumbered MPs	Comets	% Num. MPs	% Unnum. MPs	% Comets
1	G96	Mt. Lemmon Survey	1751716	238345	172227	66118	60	72.26%	27.74%	15.67%
2	704	LINEAR	1712623	124659	119064	5595	74	95.51%	4.49%	19.32%
3	703	Catalina Sky Survey	1349735	136545	122517	14028	66	89.73%	10.27%	17.23%
4	F51	Pan-STARRS 1	1270637	214701	160693	54008	53	74.85%	25.15%	13.84%
5	691	Spacewatch	686175	112611	86115	26496	19	76.47%	23.53%	4.96%
6	E12	Siding Spring Survey	213861	31052	29028	2024	20	93.48%	6.52%	5.22%
7	D29	Purple Mountain Obs.	185854	40523	37627	2896	11	92.85%	7.15%	2.87%
8	H15	ISON-NM Observatory*	135302	30818	27188	3630	43	88.22%	11.78%	11.23%
9	106	Črni Vrh Observatory	85133	18770	17989	781	9	95.84%	4.16%	2.35%
10	291	Spacewatch II	52006	12982	8606	4376	28	66.29%	33.71%	7.31%
...										
13	A50	Andrushivka Obs.*	33034	9339	8634	705	3	92.45%	7.55%	0%

* - ISON observatories

Conclusions

- ISON network collects on a routine basis astrometric and brightness measurements for more than 1700 objects in GEO region and more than 600 objects at HEO orbits
- Obtained measurement data are processing to improve orbits and to find various events (appearance of a new object due to launches, fragments separation etc., possible close encounter, manoeuvres of different purpose)
- Accumulated information is using to support spaceflight safety tasks, including those ones solving within the framework of ASPOS OKP system by Roscosmos jointly with RAS
- ISON produced first results within asteroid research program
- Development of ISON – the first international network for monitoring near-Earth space – continues and all nations are welcome to join us

Thank you for your attention!

Слайд 1

Уважаемый Господин Председатель! Уважаемые дамы и господа!

Разрешите представить вашему вниманию результаты работы, проведенной в 2011 г. российскими учёными в тесном сотрудничестве с коллегами из разных стран по мониторингу области высоких околоземных орбит - геостационарной (GEO – geostationary orbit) и высокоэллиптической (HEO – high elliptical orbit), а также исследований астероидов в рамках Международной научной сети оптических наблюдений (ISON – International Scientific Optical Network).

Слайд 2-3

По состоянию на конец 2011 г. проект ISON объединяет более 20 научных организаций в 12 странах, включая более 100 наблюдателей и исследователей из астрономических организаций и обсерваторий Боливии, Грузии, Испании, Италии, Казахстана, Молдовы, Монголии, России, Швейцарии, Таджикистана, Украины, Узбекистана. Мы сотрудничаем с Европейским центром космических операций (ESOC).

В 27 обсерваториях, сотрудничающих в рамках проекта ISON, в 2011 г. проводились наблюдения на 42 оптических инструментах – телескопах с диаметром зеркала от 19 см до 2.6 м.

Общая координация проекта осуществляется Институтом прикладной математики им. Келдыша (Keldysh Institute of Applied Mathematics, KIAM) Российской Академии Наук.

На данном слайде представлена карта размещения инструментов, участвующих в проекте ISON. Различными цветами показаны телескопы различных классов (с различной апертурой), а также инструменты, используемые для решения задач поиска и регулярного наблюдения астероидов и комет, в том числе объектов, сближающихся с Землёй (NEO)

Слайд 4

Вначале я хотел бы остановиться на работах, проводимых в целях исследования космического мусора на высоких околоземных орбитах.

Задачами проекта ISON в этой области являются:

- определение фактической населённости высоких околоземных орбит и физических свойств находящихся на них объектов
- определение вероятных источников образования обнаруженных объектов
- верификация существующих моделей распределения космического мусора
- оценка опасности, которую представляют фрагменты для космических аппаратов (КА) на высоких орбитах в настоящем и будущем
- отработка технологий изучения объектов космического мусора на различных орбитах с помощью оптических инструментов
- совершенствование используемых моделей движения для более реалистичного описания траекторий фрагментов космического мусора со сложными физическими свойствами

Слайд 5

Для обеспечения решения перечисленных задач с высоким уровнем качества необходимо поддержание географически распределенной сети оптических телескопов, позволяющей осуществлять квазинепрерывный мониторинг высоких околоземных орбит. Поэтому в 2011 г. мы продолжили наращивание наших возможностей за счет ввода в эксплуатацию новых телескопов.

Завершено создание 14 новых инструментов различного класса в рамках специального гранта Российского космического агентства. 12 из этих инструментов объединены в 4 типовых наблюдательных пункта, первый из которых уже развернут на Северном Кавказе в районе города Кисловодска на территории России. 3 других наблюдательных пункта будут размещены на территории обсерваторий-партнеров проекта ISON за пределами Российской Федерации.

В 2011 г. в рамках второго специального гранта Российского космического агентства мы приступили к созданию ещё 6 новых инструментов, объединяемых в 2 типовых наблюдательных пункта, и комплектов специального оборудования для модернизации двух уникальных телескопов в Бюраканской обсерватории Академии наук Республики Армения.

Мы также встретились и провели плодотворные переговоры с коллегами из Аргентины, Индонезии, Мексики и Испании о совместном участии в проекте ISON, в том числе и за счет привлечения уже существующих инструментов. Сотрудничество с партнерами из Испании (с проектом TFRM - Telescope Fabra ROA at Montsec) уже началось и обещает быть весьма успешным.

Слайд 6

На данном слайде вы можете видеть вновь развертываемую обсерваторию в районе Кисловодска, о которой я только что упомянул (фотография в верхнем ряду). Также показаны три телескопа различного класса, входящие в состав типового наблюдательного пункта (фотографии в нижнем ряду, слева направо – сдвоенный (twin) телескоп с апертурой 19 см и суммарным полем зрения 14x5 градусов, телескоп с апертурой 25 см, телескоп с апертурой 40 см).

Слайд 7

Диаграмма на данном слайде демонстрирует наш рост. Здесь показано количество измерений, которое получено инструментами проекта ISON по объектам на геоцентрических орбитах в течение каждого календарного года. Как видно, за последние три года мы увеличиваем объем получаемой информации в среднем в 1.7 раза в год. Это достигается как за счет ввода в строй новых инструментов, так и за счет совершенствования методики проведения наблюдений и обработки получаемых изображений.

Слайд 8-9

В 2011 г. мы добились устойчивой работы наших телескопов, осуществляющих мониторинг геостационарной области. Однако, как показала практика, не так просто достичь квазинепрерывности в наблюдениях. Это обусловлено несколькими факторами. Первый, самый существенный, - погода. Наши обсерватории расположены не в самых лучших с точки зрения проведения наблюдений географических районах и не имеют возможности проводить наблюдения 365 ночей в году. Кроме того, большинство обсерваторий расположено в средних широтах и поэтому длительность темного времени суток, когда можно проводить наблюдения,

значительно варьируется в течение года. Чтобы уменьшить влияние этих факторов необходимо тесное сотрудничество с коллегами из государств в разных полушариях Земли – Западном, Восточном, Северном и Южном, с тем, чтобы обеспечить перекрытие одних и тех же интервалов долгот в области ГСО несколькими инструментами.

Этот и следующий слайды демонстрируют наши текущие возможности по мониторингу области ГСО в разное время года – в июне (когда в средних широтах Северного полушария ночи достаточно короткие) и в сентябре. Хорошо видно, что мы уже обеспечиваем достаточно плотный (по времени) мониторинг области GEO в диапазоне долгот от 30 градусов з.д. (30 West) до 180 градусов в.д. (180 East). Зона GEO на Южной и Северной Америкой, а также частично над Тихим океаном пока наблюдается с перерывами, поскольку в Западном полушарии в настоящее время в проекте ISON участвует только одна обсерватория в Боливии. Но в этом году мы планируем расширить наше сотрудничество и улучшить покрытие (coverage) данной зоны GEO.

Слайд 10

На этом слайде вы можете видеть, сколько телескопов в рамках нашего проекта работало одновременно в течение каждых суток в 2011 г. В среднем это 8-10 инструментов. Однако в отдельные ночи их количество доходило до 20.

Небольшой «провал» в начале ноября связан с тем, что мы собрали практически всех наших наблюдателей со всего мира на ежегодный семинар (workshop) проекта ISON в Москве. Вместо наблюдений космического мусора мы провели очень успешные встречи по обмену опытом и обучению, что, как мы уверены, будет способствовать развитию более тесных связей между группами исследователей, находящихся далеко друг от друга, в разных странах, но работающих в рамках одного проекта ISON, а также повышению качества проведения исследований. Это очень важно, т.к. проведение наблюдений космического мусора на высоких орбитах является непростой задачей и имеет много специфических особенностей.

Хочу отметить, что перерывы в наблюдении не функционирующих объектов длительностью несколько ночей не оказывают значительного влияния на характеристики точности орбит благодаря высокой точности единичных измерений и их регулярному поступлению в остальные дни.

Слайд 11

На этом слайде вы можете видеть, сколько различных высокоорбитальных объектов (в основном – из области GEO) мы наблюдали в течение каждых суток в 2011 г. Хорошо видно, что иногда это количество доходило до 1200 объектов за сутки.

Слайд 12

Вся получаемая информация обрабатывается в Институте прикладной математики им. Келдыша (KIAM) Российской академии наук и помещается в динамическую базу данных.

Если по состоянию на 01.01.2011 в базе данных KIAM находилась информация по 1557 объектам области GEO, которые отслеживались сетью ISON, то по состоянию на 01.01.2012 в нашей базе данных содержалась информация уже по 1704 объектам в области GEO. Таким образом, за год сеть ISON обнаружила 147 новых объектов. Для сравнения, сеть космического наблюдения США (U.S. Space Surveillance Network) в течение 2011 г. каталогизировала только 38 новых объектов в

области GEO. Все эти объекты представляют собой вновь запущенные космические аппараты и ступени ракет-носителей. Среди них нет ни одного фрагмента космического мусора из числа тех, которые за последние годы были обнаружены сетью ISON.

Отмечу, что под обнаруженными объектами мы понимаем только те, для которых по результатам наших наблюдений была построена надежная орбита и эта орбита обновлялась в течение года за счет поступления новых наблюдений.

Кроме обнаруженных объектов в базе данных сети ISON накоплена информация ещё по нескольким сотням объектов в области GEO, для которых пока в силу разных причин надежная орбита не получена. Но мы уверены, что дальнейшее развитие проекта позволит и эти объекты перевести в категорию постоянно наблюдаемых.

Слайд 13

На данном слайде я хотел бы впервые продемонстрировать обобщенные результаты исследования характеристик блеска объектов в области GEO по наблюдениям сети ISON. Тремя цветами показаны три категории объектов: зеленый – космические аппараты (как функционирующие, так и не функционирующие), серый – верхние ступени ракет-носителей (upper stages) и апогейные двигатели (apogee kick motors, AKMs), синий – фрагменты космического мусора и объекты не установленного типа.

С целью сопоставления результатов наблюдений, полученных разными инструментами, в различное время, и при различных условиях все измеренные значения блеска объектов были пересчитаны к некоторым единым стандартным условиям и для каждого из объектов рассчитано некоторое осредненное (averaged) значение. Тем самым, впервые по реальным наблюдениям на основании большой накопленной статистики получено фактическое распределение наблюдаемых объектов в области GEO по среднему стандартному блеску, от которого, при некоторых допущениях, можно перейти к распределению размеров объектов, в т.ч. фрагментов космического мусора. Я не буду сейчас подробно останавливаться на обсуждении этих результатов, отмечу только два момента.

Во-первых, количество обнаруженных фрагментов в области GEO со средним размером более 0.5 м продолжает расти, хотя по нашим первичным оценкам, основанным на существующих моделях космического мусора, мы должны были бы уже обнаружить все такие объекты.

Во-вторых, я хотел бы подчеркнуть, что самая правая часть данной диаграммы, для наиболее слабых (faint) фрагментов, отражает не реальную картину распределения фактического количества объектов космического мусора в области GEO, а дает лишь частичное представление. Это обусловлено ограниченными возможностями тех инструментов, которые нам удалось привлечь для проведения исследований.

Привлечение новых, более мощных телескопов поможет получить более адекватную картину реальной засоренности области GEO. Для наблюдения слабых фрагментов необходимы инструменты с апертурой до 1-1.5 метров и более. Поскольку крупные телескопы являются чрезвычайно дорогостоящими инструментами и на их создание требуется длительное время, то в рамках проекта ISON была успешно реализована идея сотрудничества обсерваторий, которые уже располагают подобными инструментами. Пока их количество ограничено и поэтому мы не имеем возможности значительно расширить исследования слабых фрагментов. Поэтому мы приглашаем

всех заинтересованных ученых принять участие в нашем проекте и тем самым значительно улучшить наши общие знания о реальной ситуации с засоренностью области GEO.

Слайд 14

На этом слайде показано объединенное распределение объектов в области GEO по значению стандартного блеска.

Слайд 15

По результатам обработки полученных данных о стандартном блеске выявлена интересная зависимость изменения среднего блеска космических аппаратов от времени нахождения их в космическом пространстве (фактически – от даты запуска). Несмотря на различия в конструктивных особенностях, геометрической форме, размерах, ориентации хорошо видно, что чем дольше космический аппарат находится в космическом пространстве, тем его средний блеск (average visual magnitude) становится слабее (becoming more dim).

Слайд 16

Несколько слов об изучении засоренности высокоэллиптических орбит. Это наиболее сложные для исследования орбиты. Пока в рамках проекта ISON мы проводим наблюдения космического мусора на этих орбитах в качестве попутной задачи, одновременно с наблюдением области GEO. Но мы уже приступили к созданию специальной подсистемы телескопов, которая будет осуществлять мониторинг высокоэллиптических орбит подобно тому, как мы это делаем для области GEO.

На данном слайде показано распределение известных объектов на высокоэллиптических орбитах по периоду и наклонению орбиты. Зелеными кружками показаны те объекты, которые каталогизированы американской Системой наблюдения за космическим пространством и для которых орбитальная информация доступна на Web-сервере SpaceTrack. Красными кружками показаны те объекты, которые обнаружены сетью ISON в ходе проводимых исследований, и для которых орбитальная информация из каких-либо публичных источников не доступна. Несложно заметить, что достаточно много красных кружков сконцентрировано в области орбит, имеющих период в диапазоне 400-700 мин и наклонение в диапазоне 2-10 градусов. Мы полагаем, что все или большинство из этих объектов связано с известными разрушениями верхних ступеней ракет-носителей серии Ариан-1, -2, -3 и -4. В настоящее время в базе данных ISON мы имеем орбиты для нескольких сотен объектов на высокоэллиптических орбитах, для которых никакой иной публичной информации нет.

Слайд 17

Ещё одним важным результатом исследований, проводимых в рамках проекта ISON, является выявление потенциально опасных сближений между объектами в области GEO. Нами разработан соответствующий математический аппарат и проводятся необходимые расчеты.

На данном слайде, в качестве примера, приведены характеристики одного из таких сближений. Хочу обратить ваше внимание на оценки ошибок положения (position errors) объектов на момент прогнозируемого сближения. Они не превышают 100-200 метров. Эти цифры являются показателем хорошего качества работы сети ISON.

Слайд 18

Теперь мне хотелось бы представить вашему вниманию краткую информацию о деятельности проекта ISON в рамках другого направления исследований – изучения астероидов и астероидно-кометной опасности.

В течение последних трех лет работы в этой области нами проводятся по трем направлениям, для каждого из которых сформирована небольшая подсистема телескопов. Этими направлениями являются:

Первое. Изучение физических свойств астероидов с помощью кривых блеска (light curves). С этой целью несколько телескопов с апертурой более 40 см объединены организационно в подсистему, обеспечивающую сбор фотометрических измерений.

Второе. На двух телескопах с апертурой 45.5 см и 60 см, имеющих достаточно большое поле зрения, организованы регулярные работы по проведению обзоров участков небесной сферы с целью поиска астероидов, в т.ч. сближающихся с Землей.

Третье. Формируется новая подсистема из нескольких специализированных телескопов с апертурой 35 см, 40 см и 50 см, которая будет обеспечивать в приоритетном режиме поддержку проекта Gaia, а также получение подтверждающих наблюдений по астероидам и кометам, вновь открытым другими телескопами сети ISON.

Слайд 19

На данном слайде показаны телескопы, которые используются для проведения обзоров с целью поиска новых астероидов. Один из этих телескопов (фотография слева) с апертурой 45.5 см установлен в США, в шт. Нью-Мексико, второй (фотография справа), с апертурой 60 см, – вблизи города Андрушивка, Украина

Слайд 20

В 2011 г. телескопом в Нью-Мексико получено более 135000 измерений по 30818 астероидам и 43 кометам. Открыто 768 новых астероидов, в т.ч. один, сближающийся с Землей. Также открыта 1 новая комета. В составленном по данным Центра малых планет (Minor planet center, MPC) рейтинге телескопов мира, осуществляющих регулярные наблюдения астероидов, 45.5-сантиметровый телескоп ISON в Нью-Мексико занял в 2011 г. 8-е место. Мы считаем это неплохим результатом, особенно если учесть тот факт, что планированием работы, удаленным (remote) управлением телескопом и обработкой получаемых результатов занимается всего 1 человек. И он делает всё это успешно, не выходя из своего рабочего кабинета в Институте прикладной математики им. М.В.Келдыша в Москве. Тем самым, в рамках проекта ISON продемонстрирована возможность эффективного подхода к решению задачи поиска новых астероидов и комет, в т.ч. сближающихся с Землей, с помощью инструмента, находящегося за тысячи километров от исследователя. Нам представляется, что использование этой технологии может способствовать вовлечению всех стран, имеющих подходящие районы для размещения телескопов, в решение важной и сложной задачи обнаружения и постоянного мониторинга потенциально опасных небесных тел.

Телескопом в Андрушивке в 2011 г. получено более 33000 измерений по 9339 астероидам и 3 кометам, открыто 72 новых астероида. Этот телескоп занял 13-е место в рейтинге.

Слайд 21

На этом слайде помещён перечень 10-ти обсерваторий, проводящих наблюдения астероидов и показавших в 2011 г. наилучшие результаты. Мы, конечно, пока не можем соревноваться с признанными мэтрами в области наблюдения астероидов, но мы развиваемся и нам есть к чему стремиться.

Слайд 22

В заключении хотелось бы ещё раз отметить, что в настоящее время сетью ISON на постоянной основе отслеживается уже более 1700 объектов в области GEO и более 600 ранее не известных достаточно крупных объектов на высокоэллиптических орбитах. Количество объектов продолжает возрастать за счет открытия новых ранее не известных фрагментов.

Получаемые данные используются с целью улучшения точности знания орбит объектов и для выявления новых событий (появление объектов новых запусков, отделение фрагментов и т.д., возможных тесных сближений между объектами, маневров различного назначения)

Собираемая информация используется для обеспечения безопасности полётов космических аппаратов, в т.ч. в рамках работ между Российской академией наук и Роскосмосом

В рамках проекта ISON получены первые результаты в области исследования астероидов и комет. Данное направление работы будет и далее развиваться.

Мы полагаем, что расширение сотрудничества в рамках сети ISON позволит разным странам получать открытую объективную информацию, необходимую для обеспечения безопасности и долгосрочной устойчивости космической деятельности.

Спасибо за внимание.