

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Том 1

Выпуск 3

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

МОСКВА · 1963

ХРОНИКА

ОБСУЖДЕНИЕ ПРОБЛЕМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА XIV ГЕНЕРАЛЬНОЙ АССАМБЛЕЕ УРСИ

С 9 по 20 сентября 1963 г. в Токио работала XIV Генеральная ассамблея Международного научного радиосоюза (УРСИ). Для участия в работе Ассамблеи в Токио собрались делегаты научных работников, ведущих исследования в различных областях радиотехники и радиофизики, из 26 стран. В общей сложности в работе Ассамблеи приняло участие около 1000 научных работников (из них около 600 японских). Советскую делегацию в составе 21 человека возглавлял член-корр. АН СССР В. И. Сифоров.

В УРСИ существуют семь комиссий, работа которых охватывает все научные исследования в области радио; три из них наиболее тесно связаны с космическими исследованиями (Комиссия III — по ионосфере, Комиссия IV — по магнитосфере и Комиссия V — по радиоастрономии); кроме того, для координации деятельности, относящейся к исследованию космоса, осуществляемой УРСИ, с работами в этой области, проводимыми другими научными союзами и организациями, и особенно КОСПАР, в составе УРСИ имеется Комитет по космическим исследованиям.

Обсуждение вопросов, связанных с космическими исследованиями (с исследованиями ионосферы при помощи ракет и спутников, с изучением планет и планетарных атмосфер по их миллиметровому и инфракрасному излучениям, с созданием систем радиосвязи с использованием спутников и т. д.), заняло значительное место в работах XIV Генеральной ассамблеи УРСИ.

Целью настоящих заметок является предварительная и неполная информация о представленных Ассамблее научных сообщениях, относящихся к космическим исследованиям; наиболее полно дается информация о сообщениях, представленных Комиссии по ионосфере, так как автор участвовал главным образом в работе этой Комиссии.

На следующий день после открытия Генеральной ассамблеи, 10 сентября, состоялось совместное заседание всех комиссий (т. е. по существу — пленарное заседание Ассамблеи), посвященное космическим исследованиям.

Первым на этом заседании был заслушан доклад «Ионосферные исследования при помощи ракет и спутников», подготовленный представителями трех стран: Бордо (США), Дж. Чепменом (Канада), и К. Маеда (Япония). Этот доклад содержал следующие разделы:

1) результаты ионосферных исследований, проведенных при пусках зондирующих ракет,

2) результаты ионосферных исследований по данным опытов на спутниках,

3) методика исследований и типы применяемых для них ракет и спутников.

Доклад явился одним из наиболее полных обзоров такого рода, составленных до настоящего времени; в сжатой форме в нем изложено состояние широкого круга вопросов, относящихся к структуре ионосферы и методам ее исследования при помощи ракет и спутников, включая свойства областей *D* и *E* при наличии и при отсутствии возмущений, интенсивность солнечной радиации в нижней части ионосферы, измерения электронной и ионной концентраций над главным максимумом ионизации, измерения электронной температуры, определения ионного состава, радиозондирование ионосферы, производимое во внешней ионосфере (над главным максимумом ионизации).

В разделе, посвященном методам ионосферных измерений на ракетах и спутниках, приведены данные о приборах для радиозондирования ионосферы со спутников, зондах Лэнгмюра, резонансных зондах, импедансных зондах, о приборах, предназначенных для измерений доплеровских сдвигов частоты и эффекта Фарадея, и данные о исследовательских ракетах и спутниках. В заключение доклада кратко сообщаются сведения об исследованиях, которые намечено провести при помощи ракет и спутников во время Международного года спокойного Солнца (1964—1965 гг.).

Недостатком доклада является то, что авторы ограничились областью высот до 1000—1500 км, как бы не считая вышерасположенные ионизированные области ионосферой, необоснованность чего следует, в частности, из результатов советских исследований, проведенных при помощи лунных ракет и станции «Марс-1».

Вторым докладом, прочитанным на пленарном заседании Ассамблеи 10 сентября, был доклад сотрудников Калифорнийского университета в Беркли (США) У и в е р а и С и л ь в е р а об исследованиях планет путем исследования волн миллиметрового и инфракрасного излучения (первый автор является директором Радиоастрономической лаборатории, а второй — директором Лаборатории космических исследований). В докладе рассмотрены проблемы структуры атмосфер планет и их поверхностей, которые могут быть решены путем изучения спектра излучения планет в указанных диапазонах волн. Показано, что изучение данных о поляризации излучения может быть использовано для определения диэлектрической постоянной поверхности слоя и некоторых деталей структуры поверхности.

В докладе рассмотрены вопросы об источниках излучений в миллиметровом и инфракрасном диапазонах волн, наблюдаемых в космосе (солнечная радиация, излучение планет, нетепловая радиация, атмосферная эмиссия), о приеме излучений планет в указанных диапазонах волн (температуры планет, проблемы антенн и приемников), о методике наблюдений, применяемой для изучения планет. В докладе также содержатся обзоры работ, относящихся к Луне, Венере и Юпитеру, и кратко рассмотрены вопросы, связанные с приборами для опытов, проводимых при помощи баллонов и космических ракет, а также с радиометрами и приемниками.

Доклад О'Н и й л а, представителя Лабораторий Белл-Компани (США), был назван «Космические системы связи — результаты и проблемы». После краткого очерка истории американских спутников, предназначенных для связи («Скор» — 1958, «Курьер» — 1960, «Эхо-1» — 1960, «Тельстар» — 1962, «Реле» — 1962), автор привел более подробные данные, относящиеся к спутнику «Тельстар», в работе с которым он участвовал. Эти данные касаются температуры спутника, изменения скорости его вращения и ориентации оси его вращения, влияния радиационных поясов на отдачу мощности солнечных батареями. Отмечались случаи отказов в работе спутника, по-видимому связанные с ионизационными эффектами на поверхности транзисторов в устройстве, декодирующем поступающие команды. Эти эффекты были затем имитированы в лаборатории, и предполагается, что в дальнейшем их можно будет избежать. (Более подробно это описано в журнале «Bell System Techn. J.», т. 42, январь, 1963.) В докладе приведены краткие сведения о наземных станциях, работающих с американскими связными спутниками, в частности отмечается, что в настоящее время ведется строительство таких станций с большими антеннами в Западной Германии и в Японии (японскую станцию вблизи г. Такахаги посетила 15 сентября 1963 г. часть советской делегации на Ассамблее УРСИ). В докладе приведен ряд сведений о наземной станции для связных спутников в Андовере (штат Мэйн, США). На этой станции установлена рупорная антенна с общей длиной 175 футов; перемещающая рупорная установка весит 370 т; усиление антенны равно 61 дб на частоте 6390 Мгц и 58 дб на частоте 4179 Мгц. Антенна защищена оболочкой (с избыточным давлением) диаметром 210 футов и высотой 165 футов, что позволяет точно ориентировать антенну при любых условиях погоды. Общая температура приемной системы 50° К при угле места 5° и 32° К в зените (при сухой погоде). Во время дождя наблюдаются температуры 80—100° К, а в исключительных условиях зарегистрированы 130—150° К (значительная часть этого увеличения температуры происходит за счет потерь в мокрой оболочке). В док-

ладе отмечается исключительная важность точности слежения антенн существующих наземных станций за спутниками. Указывается, что погрешность ориентации антенны порядка нескольких сотых градуса вызовет значительное уменьшение достижимого отношения сигнал/шум.

Далее в докладе рассматриваются вопросы, связанные с величинами излучаемых со спутников мощностей и применением частотной модуляции. Для создания в будущем экономично работающей системы связи с применением спутников, по мнению автора, должен быть достигнут прогресс в следующих областях:

1) должны быть сконструированы спутники, которые смогут непрерывно работать более длительное время и излучать большую мощность, чем ранее созданные спутники;

2) среднее значение жизни спутника должно быть увеличено до нескольких лет, а стоимость выведения на орбиту, и в случае необходимости — удаления с орбиты, должна быть сделана наименее возможной;

3) проблемы, связанные с запаздыванием сигналов и подавлением отраженных сигналов в системах со спутниками, играют гораздо большую роль, чем в наземных системах. Значительную роль (особенно в случае низколетящих спутников) играют доплеровские сдвиги частот;

4) понадобятся одновременные передачи сигналов между несколькими различными парами наземных станций через один и тот же спутник. Нужно проанализировать методы их осуществления и определить возможность создания таких систем.

В заключительной части доклада отмечается важность увеличения мощности, излучаемой со спутника, и связанного с ним увеличения объема передаваемой информации. В связи с этим весьма важно применение на спутниках направленных антенн и соответствующая ориентация спутника. Эти вопросы кратко обсуждаются. В связи с вопросом о надежности работы аппаратуры указывается, что наблюдались отказы в работе спутников «Реле-1», «Синком-1», а запущенный 7 мая 1963 г. «Тельстар-II» по неизвестным причинам перестал функционировать 16 июля 1963 г. Отмечается, однако, что экспериментальные спутники значительно сложнее тех, которые будут предназначены для эксплуатации, и поэтому имеются основания думать, что последние будут более надежны.

В последнем докладе «Обработка данных и ее отношение к передаче данных экспериментов из дальнего космоса», прочитанном на пленарном заседании Ассамблеи 10 сентября Голломбом (Лаборатория реактивного движения, Калифорния, США), приводятся некоторые общие соображения о возможности различного подхода к кодированию информации, передаваемой из дальнего космоса (например, с Марса). Одной из возможностей является такое кодирование, при котором каждая единица информации наилучшим образом защищена от искажений за счет шумов канала передачи; другая возможность состоит в том, что информация оценивается с точки зрения ее важности, и для передачи более важной информации создаются лучшие условия. Отмечая, что для экспериментов на космических ракетах, проводимых в дальнем космосе, вообще говоря, выгоднее усложнять обработку информации на Земле, чем производить обработку экспериментальных данных на борту космического корабля, автор доклада указывает, что возможны случаи, когда справедливо обратное (например, если закон распределения измеряемых величин известен априорно).

Работа Ионосферной комиссии велась под руководством ее вновь избранного председателя Ратклиффа (Англия), одного из крупнейших специалистов в области физики ионосферы и распространения в ней радиоволн. Для участия в работе Комиссии в Токио прибыли ведущие специалисты в этой области из США (Бордо, Боухилл, Боулз, Бауэр, Десслер, Ф. Джонсон, Гарриот, Карпенгер, Пфистер, Фридман, Хинтергер, Эванс, Нисбет, Ферли, Шмерлинг), Англии (Бейнон), Канады (Дж. Чепмен), Франции (Васси), ГДР (Лаутер), ФРГ (Димингер), Италии (Ранци), а также президент Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики Николе и бывший президент УРСИ Беркнер.

В работе Комиссии III участвовала весьма многочисленная группа японских исследователей ионосферы (в том числе хорошо известные К. Маеда, Оно, Обаяши, Такаяма). Такой состав участников сделал заседания Комиссии III УРСИ в Токио одним из наиболее представительных и серьезных за последние годы международных совещаний по структуре ионосферы и распространению в ней радиоволн.

Характерной чертой работы Комиссии III явилось значительное место, занятое сообщениями о методах изучения ионосферы, связанных с применением ракет и спутников Земли. Два заседания Комиссии были посвящены темам «Ионосфера и космические исследования» и «Электронный профиль ионосферы». Кроме указанных тем, на заседаниях третьей комиссии обсуждались следующие вопросы: ионизирующие излучения и состав атмосферы, волноводные распространения радиоволн в тропосфере и ионосфере (совместно с Комиссиями II и IV), работы, связанные с Международным годом спокойного Солнца, и вопросы неоднородной структуры ионосферы.

Работа Комиссии III началась с обзора наиболее важных результатов, полученных в области ионосферных исследований со времени предыдущей Генеральной ассамблеи УРСИ (в период 1960—1963 гг.), сделанного председателем Комиссии Р а т к л и ф ф о м .

Докладчик отметил весьма существенные успехи, достигнутые в изучении слоя *D* ионосферы; распределения электронов на высотах 50—90 км, поведения слоя *D* в полярных районах, ионизирующих агентов, создающих слой *D*.

В изучении нормального слоя *E*, по мнению докладчика, не было получено значительных результатов, тогда как получены некоторые интересные данные, относящиеся к спорадическому слою *E*; в частности, ряд независимых ракетных измерений показал реальность существования слоев с повышенной электронной концентрацией толщиной 1—2 км.

Верхняя часть ионосферы, лежащая над максимумом слоя, изучалась следующими методами:

а) радиозондированием ионосферы «сверху» при помощи разновидности зондирующих ионосферных станций, устанавливаемых на спутниках.

б) некогерентным рассеянием, в этом методе энергия мощной направленной вверх радиации, рассеиваемая некогерентно, используется для определения электронной концентрации на различных высотах;

в) прямым изучением электронной концентрации и ионных масс при помощи зондов, установленных на искусственных спутниках.

Естественно, что некоторая часть обширной новой информации, полученной в этих опытах, еще нуждается в дополнительной проверке.

К числу наиболее важных результатов, относящихся к рассматриваемой области ионосферы, докладчик относит обнаружение слоев, в которых доминируют гелий и водород, а также установление факта значительных изменений границ этих областей во времени. Эффективная температура ионосферных электронов T_e , по-видимому, выше температуры ионов T_i (особенно днем), их отношение может достигать двух. Причины и детали этого явления еще не ясны.

Данные определений интегральной электронной концентрации при помощи наблюдений радиосигналов «маяков», установленных на спутниках, и эффекта Фарадея при радиолокации Луны свидетельствуют, что во время ионосферных бурь уменьшается не только электронное содержание в «нижней» ионосфере (что было известно давно), но и содержание электронов над максимумом слоя *F*. Наблюдения свистящих атмосфериков показывают, что аналогичное уменьшение происходит и на высотах порядка одного-двух радиусов Земли.

Вопрос о причинах нагрева ионосферы продолжает оставаться неясным, в качестве возможных причин рассматриваются ультрафиолетовое излучение, корпускулярные солнечные потоки, джоулев нагрев и (во время бурь) гидромагнитные волны.

Попытки создать теорию, описывающую поведение в ионосфере антенны, работающей на частоте, близкой к частоте локальной плазмы вблизи антенны, имели лишь частичный успех. Опыты с зондами, к которым прикладывалось напряжение с пере-

менной частотой, проведенные в лабораторной плазме и в ионосфере, показали, что выпрямленный ток, текущий на зонд, достигает максимума при частоте напряжения, равной плазменной частоте. Попытки объяснить это явление также не были вполне успешными.

Теория некогерентного рассеяния радиоволн в ионосфере, развитая в последнее время, показывает, что изучение формы спектра эхо-сигнала, расширенного за счет эффекта Доплера, позволяет определить отношение электронной температуры к ионной. Показано также, что во всяком случае принципиально детальное изучение спектра должно привести к определению масс ионов.

В обзорном докладе Ратклиффа, так же как и в докладе Бордо, Чеммена и Маеда, не было уделено достаточного внимания верхней части ионосферы (на высотах более ~ 1500 км) и вопросу о верхней границе ее.

Доклад Фридмана (США) был посвящен роли различных участков спектра излучения Солнца в образовании ионосферы на различных высотах. В докладе были использованы данные измерений спектра солнечного излучения на американских ракетах и спутниках. Основные выводы Фридмана можно резюмировать следующим образом.

Поведение ионосферы зависит от потока солнечного излучения в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах. В каждой области ионосферы главную роль играют определенные длины волн. В условиях спокойного Солнца излучение Лайман- α (1216 Å) является главным источником ионизации слоя *D*. Когда Солнце активно, пропорционально его активности увеличивается ионизация рентгеновским излучением от 1 до 10 Å. На высотах области *E* (100—150 км) ионизация создается рентгеновским излучением в широком диапазоне от 10 до 100 Å; излучение Лайман- β (1025,7 Å) может определять форму основания области *E*, а C III (977 Å) и лаймановский континуум (910—800 Å) являются важными источниками ионизации в более высоких частях области *E*. Главный вклад в ионизацию области *F* вносит ультрафиолетовое излучение в диапазоне от 175 до 400 Å, включающем резонансную линию He II (304 Å).

Сообщение Николле (Бельгия) было посвящено теоретическому обоснованию наблюдаемого химического состава ионосферы посредством рассмотрения различных вариантов элементарных процессов, дающих результаты, близкие к наблюдаемым на ракетах и спутниках при помощи ионных масс-спектрометров.

Доклад Дж. Чеммена (Канада) был посвящен обзору результатов, полученных при помощи спутника «Аллуэт», разработанного и изготовленного в Канаде и запущенного в США 29 сентября 1962 г. Спутник представляет собой ионосферную станцию, летающую на высоте ~ 1000 км с почти круговой орбитой, наклоненной к экватору под углом 80,5°. Плоскость орбиты вращается относительно Земли со скоростью $\sim 2^\circ$ в сутки. Результаты измерений передаются при помощи телеметрической системы.

Основные характеристики станции: частота меняется в пределах от 0,5 до 11,5 Мгц, скорость изменения частоты 1 Мгц/сек; за 1 мин. осуществляется три качания частоты; длительность импульса — 100 мксек; рекуррентная частота — 67 гц; импульсная мощность — 10 вт. Антенна — два перекрещенных диполя, один длиной 150 футов (полный размах), второй — 75 футов.

Управляющие команды на спутники подаются с телеметрических станций в Северной и Южной Америке, в Австралии и в Европе.

Результаты измерений, проведенных при помощи этого спутника, представляют большую ценность. Получены обширные данные о свойствах верхней ионосферы глобального характера; в том числе данные об аномально высоких электронных концентрациях вблизи магнитного экватора и о суточных вариациях. Докладчик отметил, что ионосферные станции на спутниках особенно ценны для представления данных наземных измерений и измерений в космосе в виде функций широты и высоты. Для объяснения некоторых полученных на спутнике «Аллуэт» результатов нужно предположить, что энергия, отдаваемая ионосфере потоками заряженных частиц, больше, чем это считалось ранее, особенно в высоких широтах.

В дальнейшем ионосферное радиозондирование со спутников нужно сочетать с измерениями ионной и электронной температур и потоков энергичных частиц. Ионogramмы, полученные со спутника, будут передаваться в Мировой центр сбора данных А (в США), откуда их смогут получить все желающие проводить обработку ионограмм самостоятельно или выяснить какие-либо детали.

В докладе Грингауза (СССР) был дан обзор результатов некоторых экспериментов, проведенных в 1961—1962 гг., являвшихся частью советской программы исследования верхней атмосферы и космического пространства при помощи ракет и спутников.

Прежде всего в докладе были приведены данные об ионосферных опытах, проведенных на геофизических ракетах АН СССР. Они состояли, во-первых, в определении электронной концентрации по измерениям дисперсии радиоволн, излучавшихся с ракет, и по измерениям эффекта Фарадея. Сопоставление этих измерений 1962—1963 гг. с аналогичными измерениями 1958—1959 гг. показало, что высотное распределение электронов выше главного максимума ионизации меняется по мере уменьшения солнечной активности (спад электронной концентрации с ростом высоты ускоряется). Сопоставление данных ракетных измерений с одновременно проводившимися во время пусков ракет наземными измерениями при помощи ионосферной станции показало, что по данным наземных ионосферных станций можно достаточно точно определять истинное распределение электронной концентрации ниже главного максимума ионизации (методом решения интегрального уравнения при помощи коэффициентов Шинна — Келсо).

Вторая группа ионосферных опытов, освещенных в работах Гдалевича, Имянитова и Шварца, состояла в измерениях электрических полей при помощи электростатических флюксометров, приспособленных для работы в плазме. Эти опыты привели к выводу о существовании во время измерений в ионосфере внешних электрических полей. Оценка величины этих полей на высотах 300—500 км привела к величинам порядка 10^{-3} в/см.

Далее в докладе были изложены некоторые результаты опытов с ионными ловушками, проведенных в апреле 1962 г. на спутнике «Космос-2». Сопоставление этих результатов с данными опытов, проведенных при помощи ионных ловушек на третьем советском искусственном спутнике Земли в мае 1962 г., показало, что по мере уменьшения солнечной активности существенно меняется не только высотное распределение заряженных частиц в верхней ионосфере, но и химический состав ионов. Область в которой доминируют ионы атомарного кислорода, простиравшаяся в 1958 г. до высот, превышавших 1000 км, в 1962 г. заканчивалась на высотах порядка 600—700 км, а выше начиналась область, в которой доминировали ионы гелия. Эти результаты находятся в хорошем согласии с данными опытов, проведенных на советских геофизических ракетах, и, по-видимому, связаны с общим охлаждением верхней атмосферы по мере приближения минимума солнечной активности.

В заключение доклада была сообщена относящаяся к ионосфере часть результатов измерений, проведенных при помощи ловушек заряженных частиц на станции «Марс-1» в ноябре 1962 г. Эти измерения подтвердили, что ионизированная газовая оболочка Земли простирается до высот порядка 20 000 км. В опытах на станции «Марс-1» впервые удалось наблюдать на высоких геомагнитных широтах пересечение ионизированной газовой оболочки Земли самым внешним поясом заряженных частиц, состоящим из электронов сравнительно малых энергий.

Председатель Комиссии Патклифф отметил, что в советском сообщении приведены важные и интересные результаты. Он обратил особое внимание на опыты по прямому обнаружению электрических полей в ионосфере, отметив фундаментальную важность проблемы электрических полей в ионосфере для понимания ряда процессов, в частности движения ионосферных неоднородностей.

Американский ученый Карпентер сделал доклад на совместном заседании Комиссий III и IV, посвященном высотным распределениям электронных концентраций в ионосфере. В его докладе описан метод определения высотного распределения

электронной концентрации в экваториальной области по наблюдениям свистящих атмосфериков. Сравнение нескольких различных наблюдений показало хорошее совпадение формы распределений. Полученная форма распределения совпадает с данными опытов по исследованию некогерентного рассеяния радиоволн, проведенных до высот 5000 км вблизи геомагнитного экватора. Показано, что в экваториальной области в кривой распределения электронной концентрации наблюдается область перегиба, названная Карпентером «коленом» («кнее»). Это «колено» характеризуется быстрым спадом n_e (в 6 раз и более). Автор считает, что это «колено» — явление постоянное и что высота не меняется в зависимости от магнитной активности. В докладе отмечается, что его результаты, относящиеся к «колену», соответствуют результатам измерений, проведенных на советской станции «Луна-2», при помощи ловушек заряженных частиц.

При обсуждении доклада отмечалось сходство результатов Карпентера, относящихся к области с быстрым спадом n_e на высотах 3—4 радиусов Земли, с советскими результатами 1959 г., не имевшими до последнего времени подтверждений, полученных каким-либо независимым методом какими-либо другими наблюдателями.

В замечаниях по докладу Карпентера Грингауз указал, в частности, что эффект сравнительно быстрого спада концентрации заряженных частиц на высотах более 15 000 км впервые наблюдался не на второй советской ракете, как было сказано в докладе, а на первой лунной ракете. При этом был продемонстрирован график, опубликованный в 1960 г.

Весьма интересным было сообщение Бауэра и Джексона (США). В нем приводились результаты почти одновременных измерений высотного распределения концентраций электронов и ионов во внешней ионосфере, проведенных одновременно четырьмя различными методами в районе о-ва Уоллопс в США 2 июля 1963 г. Распределение электронной концентрации измерялось при помощи ионосферного радиозондирования со спутника «Аллуэт», измерения некогерентного рассеяния радиоволн при помощи установки Линкольновской лаборатории (выполненного Эвансом) и дисперсионных измерений когерентных сигналов, излучавшихся двухчастотным передатчиком, установленным на вертикально запущенной ракете «НАСА». На той же ракете была установлена ионная ловушка для измерения ионной концентрации.

Все четыре измерения дали практически совпадающие результаты (расхождения составляют единицы процентов).

В докладе Боулза, посвященном вопросам исследования ионосферы методом некогерентного рассеяния, отмечалось, что в процессе быстрого развития применения некогерентного рассеяния для измерения ионосферных профилей электронной концентрации и температуры выявился ряд трудностей. Возможно, что практичным способом получения электронного профиля ионосферы будет измерение фарадеева вращения плоскости поляризации радиоволн, рассеянных на различных высотах.

Ряд докладов был посвящен вопросам неоднородной структуры ионосферы.

Теоретические доклады Эрли (США) и Теуды (Япония) были посвящены механизмам образования неоднородностей.

Гетманцев и Денисов (СССР) привели следующие результаты исследования мелкомасштабных и крупномасштабных ионосферных неоднородностей методами радиоастрономии, вертикального зондирования и с помощью ИСЗ.

1. Данные о мелкомасштабных неоднородностях, полученные путем наблюдения флуктуаций излучения дискретных источников.

2. Данные о масштабах и движении неоднородностей в ионосфере, полученные методом пространственно разнесенного приема отраженных от ионосферы сигналов.

3. Данные о высоте и масштабах неоднородностей, полученные методом пространственного разнесенного приема сигналов ИСЗ.

4. Результаты исследования крупномасштабных неоднородностей в F -слое, полученные путем измерения разности фаз сигналов когерентных частот ИСЗ.

5. Результаты теоретического расчета статистических параметров поля, возник-

кающего на поверхности Земли в результате дифракции волн на неоднородном экране (ионосферном слое).

П ф и с т е р (США) доложил о результатах прямых измерений электронной концентрации на спутниках. Наблюдения показывают, что в ионосфере существуют неоднородности с отклонением в 10% по концентрации заряженных частиц, имеющие размеры порядка 700 км.

Некоторые доклады, имеющие отношение к космическим исследованиям, были сделаны на заседаниях Комиссии VII УРСИ.

Р. Л ю с т (ФРГ) представил доклад о плазме в геофизических и астрофизических масштабах. Он отметил, что первоначально развитие физики плазмы стимулировалось главным образом проблемами геофизики и астрофизики и что интерес к плазме сохраняется, так как большая часть Вселенной существует в форме плазмы (исключением являются лишь небесные тела, подобные Земле и планетам¹, которые составляют лишь малую часть всей массы Вселенной). Автор отмечает, что одним из интереснейших приложений физики плазмы является взаимодействие межзвездной, межпланетной, звездной и планетарной материи с космическими магнитными полями. В кратком обзорном докладе автор рассматривает некоторые свойства плазмы в разных областях Вселенной. Доклад заканчивается полезной сводкой различных параметров плазмы (плазменных частот, радиусов Дебая, гирочастот для протонов и электронов, частот соударений для заряженных и нейтральных частиц, длин свободного пробега, скорости звука и т. п.) для ионосферы, межпланетной среды, солнечной короны, фотосферы Солнца и для межзвездной среды.

С о н н е т (США) сделал доклад о структуре межпланетного магнитного поля в спокойные периоды и в периоды возмущений с использованием данных измерений на космической ракете «Маринер-2».

Из приведенных неполных данных об относящихся к космическим исследованиям сообщениях на XIV Генеральной ассамблее УРСИ видно, что она явилась одним из крупных научных совещаний последнего времени в области исследования космоса (особенно ионосферы), а ее материалы заслуживают серьезного внимания.

К. И. Грингауз

¹ А также космическая пыль и нейтральный водород.