

ОРГАНИЗАЦИЯ АЭРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ДРЕЙФУЮЩЕЙ СТАНЦИИ СП-35

И.С.КОВЧИН (СПБ ФИО РАН),
Н.Н.КАЗАКОВА (РАЭ ААНИИ)

21 сентября в 17 ч мск в северо-западной части моря Лаптевых была открыта научно-исследовательская дрейфующая станция «Северный полюс-35» (СП-35) в точке с координатами 81°33' с.ш., 103°51' в.д. Большим достижением Росгидромета и ААНИИ является организация аэрологических наблюдений на дрейфующей станции после длительного перерыва.

Зондирование атмосферы в Центральном Арктическом бассейне с дрейфующих станций велось регулярно в 1954-1991 гг. Впервые аэрологические наблюдения были произведены в районе Центральной Арктики на дрейфующей станции СП-2 под руководством известного полярного исследователя М.М.Сомова с 12 апреля по 19 октября 1950 г. На станции работали знаменитые в то время аэрологи П.Ф.Зайчиков, В.Г.Канаки и В.Е.Благодарев.

С 1954 г. началось регулярное температурно-ветровое радиозондирование на дрейфующих станциях в сроки 00 и 12 ч СГВ. В отдельные годы оно производилось на двух дрейфующих станциях.

С начала выполнения программы радиозондирования на дрейфующих льдах открылась новая эпоха широкого применения аэрологических данных в синоптической практике обеспечения авиации и судоходства Северного морского пути, а также для научных исследований термобарического поля в Центральном Арктическом бассейне. В 1930 г. П.А.Молчанов создал первый в мире

радиозонд, который в то время полностью удовлетворял всем требованиям исследований свободной атмосферы.

Зондирование атмосферы на дрейфующих станциях начиналось с использования гребенчатого радиозонда РЗ-049, изобретенного П.А.Молчановым. На дрейфующих станциях СП-2-СП-6 для определения ветра на высотах за каждым радиозондом проводились наблюдения при помощи оптического теодолита. Надежные радиоветровые наблюдения начались с ноября 1955 г., когда на СП-4 был установлен облегченный радиотеодолит РП-2, а на СП-9 был установлен стационарный вариант радиотеодолита «Малахит». С 1960 г. на СП-10 использовался радиотеодолит «Малахит» с радиозондом РЗ-49, а система «Малахит» - А-22 (3,4) была внедрена с ноября 1965 г (СП-14) и эксплуатировалась до закрытия СП-31 (27 июля 1991 г.).

После такого большого перерыва аэрологические наблюдения на дрейфующей станции были организованы заново, этому предшествовала двухгодичная работа сотрудников ААНИИ.

В соответствии с приказом Росгидромета № 107 от 2 августа 2004 г «О подготовке и проведении в 2004 г. Высокоширотной арктической экспедиции и организации аэрологических наблюдений на дрейфующей станции» совместно с ЦАО и ОАО УПП «Вектор» (Екатеринбург) решались вопросы технического обеспечения аэрологического зондирования. Ис-



Рис. 1. Выпуск радиозонда на СП-35. Фото Е.Грассера (Институт им. А.Вернера, Потсдам)

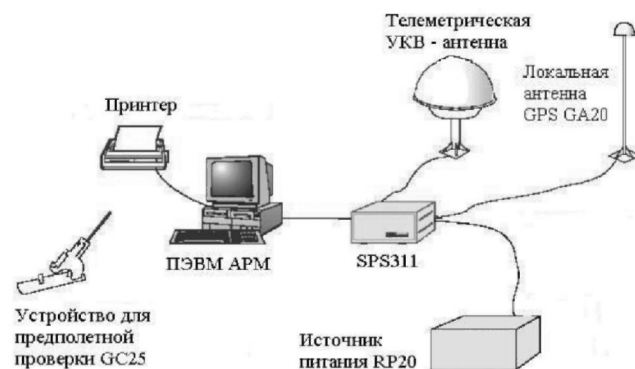


Рис. 2. Общий вид аэрологической станции MW31

пользуемые в настоящее время на аэрологической сети отечественные системы зондирования не удовлетворяли требованиям, учитывающим особенности и специфику условий эксплуатации аэрологических комплексов на дрейфующих льдах. Необходимые конструктивные и программные доработки отечественных РЛС «МАРЛ-А» и «Вектор-М» оказались по ряду причин невыполнимыми, и в результате было принято решение приобрести систему зондирования финской компании «Вайсала» DigiCORA III MW31 с радиозондом RS-92 и системой GPS (Global Positioning System). Таким образом, в рамках МПГ 2007/08 Россия организовала температурно-ветровое зондирование атмосферы на дрейфующей станции СП-35 (рис. 1).

Принцип действия данной системы состоит в том, что в полете зонд RS-92 производит непрерывные измерения и передачу информации о температуре, влажности окружающего воздуха и об атмосферном давлении. В отличие от отечественных систем положение зондов в пространстве фиксируется с помощью спутниковой системы глобального позиционирования. В состав оборудования станции входят: бортовой блок SPS-311 с процессором обработки сигналов телеметрии, УКВ-приемник, УКВ-антенна RB31, GPS-антенна GA31, устройство GC-25 для предполетной проверки радиозонда, компьютер с программным обеспечением. В системе зондирования DigiCORA III используется УКВ-диапазон частот 400-406 МГц для передачи телеметрических данных. Программное обеспечение позволяет точно привязывать измеренные метеовеличины к реальной точке пространства и к фактическому времени измерения.

Для определения положения зонда RS-92 в пространстве необходимо наличие минимум четырех низкоорбитальных спутников, каждый из которых передает широкополосный сигнал с цифровой модуляцией на частоте 1575 МГц, который кодируется псевдослучайным кодом на частоте 1,023 МГц. Если число спутников менее четырех, то вычисление ветра невозможно, и, таким образом, число используемых спутников равно нулю.

Система зондирования DigiCORA III совместно с цифровым радиозондом RS-92 обеспечивают температурно-ветровое зондирование со следующей погрешностью измерения метеопараметров:

- температура воздуха $\pm 0,5$ °С;
- влажность воздуха ± 5 %;
- атмосферное давление $\pm 1,5$ ГПа;
- скорость ветра $\pm 0,2$ м/с.

Программное обеспечение (ПО) MW31 (рис. 2) позволяет анализировать данные радиозондирования, архивировать и передавать результаты наблюдений. При подготовке к экспедиции специалисты ААНИИ прошли тренировочный курс с 28 мая по 1 июня 2007 г. на опытной базе фирмы Вайсала, где ознакомились с оборудованием DigiCORA III MW31, приобретаемым для СП-35, получив «Сертификат», разрешающий работать с этой аппаратурой. Перед отлетом на СП-35 работоспособность системы была проверена на аэрологической станции «Воейково» при совместном выпуске на одном подвесе с отечественным радиозондом МРЗ-3А.

21 сентября 2007 г. начала работу дрейфующая станция СП-35, а с 14 октября на станции приступили к ежедневному двухразовому зондированию в сроки 00 и 12 ч ВСВ. Чтобы было легче получать водород для наполнения оболочек, станция была снабжена электролизной установкой для производства водорода ИВ-1 (разработанной ФГУП «Гидрометпоставка»), но некоторые сбои в функционировании этой установки не позволили перейти к экологически чистому методу получения водорода, и на станции начали использовать газогенератор высокого давления АВГ-45.

Чтобы выпускать радиозонды в свободный полет в атмосфере, станция была снабжена пластифицированными оболочками (производства КНР) массой 400 и 500 г с гарантированной высотой подъема до 21-26 м, но опытные аэрологи С.А.Семенов и В.А.Шевцов добились увеличения средних высот зондирования на 2-3 км, и в зимнее время (за октябрь-декабрь) средняя высота зондирования составила 28 км с достижением уровня 10 ГПа - 20 %. Пропусков наблюдений не было.

Сомнения в отношении сопровождения спутников (менее четырех), к счастью, не подтвердились, и все данные температурного зондирования имеют ветровые характеристики.

Среднемесячные данные термобарического поля в районе дрейфа СП-35 за ноябрь 2007 г.

<i>h</i>	<i>P</i>	<i>T</i>	<i>T</i>	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>D</i>	<i>V</i>	<i>V_z</i>	<i>R</i>
(м)	(ГПа)	(°С)	(°С)	(°С)	(м/с)	(м/с)	(град)	(м/с)	(м/с)	(%)
0	1019,9	-20,8	-22,7	1,9	-1,61	-0,01	90	1,61	5,06	31,8
147	1000,0	-17,3	-19,1	1,8	-3,59	1,64	115	3,94	9,14	43,1
733	925,0	-16,2	-20,1	3,9	-3,61	1,76	116	4,02	9,72	41,4
1368	850,0	-17,9	-23,9	6,0	-3,74	1,52	112	4,03	9,48	42,5
2799	700,0	-25,2	-32,6	7,4	-3,51	1,56	114	3,84	9,60	40,0
5171	500,0	-39,8	-46,8	7,0	-3,37	2,10	122	3,97	10,29	38,6
6663	400,0	-49,6	-56,2	6,6	-3,28	2,86	131	4,36	11,52	37,8
8500	300,0	-59,3	-66,4	7,0	-3,06	3,64	140	4,75	12,84	37,0
9637	250,0	-59,8	-71,8	11,9	-2,23	3,09	144	3,82	11,05	34,5
11038	200,0	-57,7	-78,6	20,9	-1,71	1,89	138	2,55	8,13	31,4
12852	150,0	-58,3	-83,3	25,0	-2,31	1,36	121	2,68	7,25	37,0
15387	100,0	-61,0	-86,5	25,5	-2,87	2,04	125	3,52	8,56	41,1
17585	70,0	-64,5	-88,5	24,0	-3,13	3,05	134	4,37	10,75	40,7
19626	50,0	-67,6	-90,5	22,8	-4,96	4,40	132	6,63	13,68	48,5
22716	30,0	-70,5	-92,6	22,1	-5,16	7,94	147	9,47	21,19	44,7
25119	20,0	-71,7	-93,9	22,3	-10,14	13,03	142	16,51	27,76	59,5
29200	10,0	-70,2	-94,7	24,5	-7,74	17,53	156	19,16	31,68	60,5

Данные зондирования за ноябрь подтверждают, что над Центральным Арктическим бассейном сформировался циркумполярный антициклон, среднее значение давления на уровне моря было 1019,9 гПа, с восточными-юго-восточными ветрами, с зимним характером распределения температуры в тропосфере и нижней стратосфере (падение температуры с высотой). В приземном слое до 1,5 км наблюдались приледные инверсии. Представляют интерес данные по распределению озона, так как с радиозондами RS-92 выпускались и озонзонды AWI, но окончательные результаты будут несколько позже.

Зимнюю перестройку термобарического поля в районе дрейфа СП-35 отражают среднемесячные данные за ноябрь 2007 г., приведенные в таблице.

Все данные температурно-ветрового зондирования в Центральном Арктическом бассейне в настоящее время важны и необходимы не только с точки зрения оперативного использования для синоптического обслуживания авиации, морского флота и других отраслей народного хозяйства России, но и с точки зрения изучения климата в период глобального потепления. Ценность информации состоит и в том, что арктические районы недостаточно освещаются данными аэрологического зондирования атмосферы, так как из 24 ранее действовавших аэрологических станций здесь в настоящее время функционируют 8.

Хочется верить в то, что задачи и цели программы III МПГ будут направлены на улучшение работы и технического переоснащение арктической сети станций, а также на восстановление регулярного аэрологического зондирования на дрейфующих станциях.