

# ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

## ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

### МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ТЕЛЕВИЗИОННОЙ БАШНИ В ОСТАНКИНО

(МОСКВА)

**Ф. Я. Клинов**

Центральная высотная гидрометеорологическая обсерватория Широкого развития в Советском Союзе промышленного и гражданского строительства (особенно высотных сооружений), радиовещания, телевидения, энергетики, автотранспорта, сельскохозяйственной, лесотрелевочной, строительной и патрульной авиации, а вместе с этим и увеличение промышленных выбросов, загрязняющих атмосферу, определили повышенный интерес к изучению метеорологических процессов в нижнем слое атмосферы (до 500 м). Необходимость в оперативной информации о метеорологическом режиме нижнего слоя атмосферы, его изменениях, особенно в условиях опасных явлений погоды, выявила недостаточность наземных метеорологических наблюдений (2 м), поэтому уже в 1958—1959 гг. в Советском Союзе была создана стационарная система автоматических метеорологических измерений в нижнем слое атмосферы на высотной метеорологической мачте в Обнинске [1], [2].

В настоящее время создается комплекс метеорологических наблюдений в нижнем слое атмосферы (500 м) автоматическим непрерывным слежением за погодой на 533-метровой Останкинской телевизионной башне в Москве [3]. Назначение комплекса — обеспечение запросов службы погоды и других организаций метеорологической информацией по отдельным высотам нижнего слоя атмосферы, а также изучению погоды при обычном развитии метеорологических процессов и при опасных условиях - грозах, туманах, низкой облачности, шквалах, метелях, ливнях и гололедно-изморозевые явлениях.

Метеорологические датчики на башне размещены на ряях длиной 10 м на уровнях 85, 128, 201, 253, 305, 385 м и длиной 5 м на уровне 503 м (рис. 2). Развод рей на уровнях измерений принят трехсторонний: на юг (180°), северо-запад (300°) и северо-восток (60°). Такой развод рей позволяет в меняющихся метеорологических условиях включать на измерение датчики наветренных рей, автоматически, исключая из измерений датчики подветренных рей, где возможны искажения потока от тела башни. С наветренной стороны измеряются температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, турбулентные характеристики и гололедно-изморозевые отложения. Измерение солнечной радиации вводится только с южной рей, что исключает затенение башней датчиков солнечной радиации. На наземном уровне у основания башни измеряются температура и влажность воздуха, давление воздуха, гололедно-изморозевые отложения, температура подстилающей поверхности, градиенты температуры в деятельном слое почвы, осадки по длительности их периодов и интенсивности, облачность— высота нижней границы облаков, количество и форма облаков. По горизонтальной базе на наземном уровне

(2 м), по наклонным базам на уровнях 20, 85, 128 м и по вертикальным базам между уровнями 128 и 305, 385 и 500 м вводится измерение дальности видимости.

В помещении телевизионной башни в ее конусном основании на уровне 48 м размещается контрольный блок регистрации и слежения, а также коммутационное устройство передачи информации в аппаратную комплекса. Здесь же в отдельном помещении экипируются исследователи при подъемах на наблюдение в тумане, низких облаках, при гололеде. На уровне 378 м в башне имеется кольцевое помещение высотных наблюдений, из которого осуществляются определение капельного спектра, водности дисперсных систем (туман, низкие облака) и взятие с высоты проб воздуха на загрязнение.

В комплекс измерений телевизионной башни входят метеорологические элементы и допустимые для них погрешности информации:

Метеорологические Элементы	Погрешность
Температура воздуха	0,1°
Вертикальный градиент температуры	0,02°
Влажность	5%
Скорость ветра $u$	$(0,5+0,05u)$ м/с
Направление ветра (горизонтальная составляющая)	5°
Направление ветра (вертикальная составляющая)	2,5°
Солнечная радиация	(10...25)%
Давление воздуха	0,5гПа
Турбулентность	10%
Метеорологическая дальность видимость до 3000км	10%
Метеорологическая дальность видимость более 3000км	20%
Атмосферные осадки	0,1 мм
Высота нижней границы облаков в диапазоне до 2000 м	5 -10%
Гололедно-изморозевые отложения при нагрузке отложения $P$	$(3+0,03P)$

Результаты измерений, или закодированная информация с датчиков, регистрируются графически на самописцах цифровой печати и перфорации на телетайпе. Одновременно с регистрацией информация с датчиков и приемных устройств телевизионной башни, приземной мачты, наземной метеорологической площадки и пункта метеорологического локационного слежения (см. рис. 2) поступает в информационно-следящую систему анализа и оповещения погоды в нижнем 500-м слое атмосферы. В вычислительном устройстве системы (ЭВМ) непосредственно вводимая в нее информация обрабатывается и анализируется по запрограммированным алгоритмам слежения за особенностями метеорологического режима нижнего слоя атмосферы.

К прослеживаемым, распознаваемым и оповещаемым особенностям метеорологического режима относятся:

-распределение по высоте температуры, влажности, скорости и направления ветра, гололедных нагрузок и других метеорологических характеристик;

-перестройка стратификации слоя с нормальной в аномальную и, наоборот, определяемая по временным изменениям метеорологических параметров в слое слежения;

-показательные тенденции изменения метеорологических параметров, интенсивности их изменения и их корреляции в ожидании смены погодных условий;

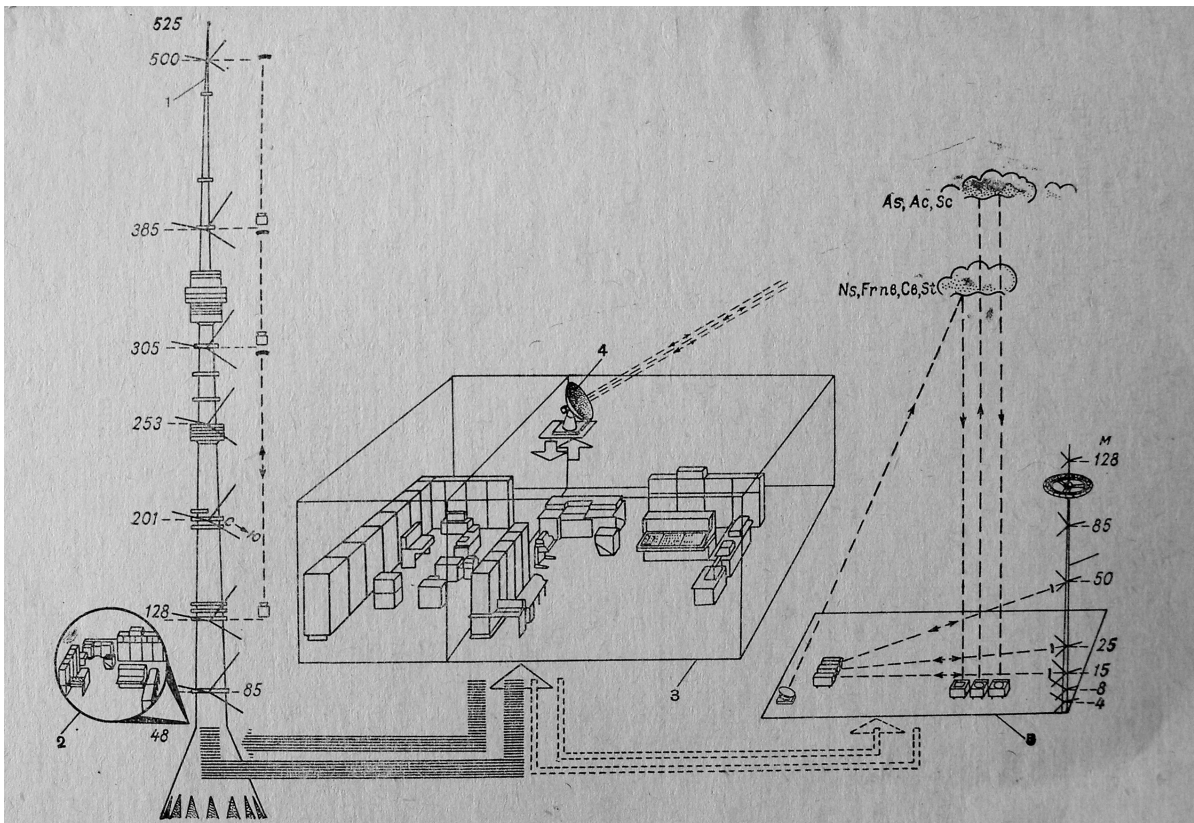


рис. 2. Схема метеорологического комплекса в Останкино (Москва); Останкинская башня с блоком датчиков и приемной аппаратурой, 2 - аппаратная малая (высотная башня) и зал пункт метеорологического локационного слежения, 5 — метеорологическая площадка 6 — приземная градиентная мачта.

Распределение по высоте общего прогрева (охлаждения) Воздуха, увеличения (уменьшения) влажности, скорости ветра, турбулентного трения и других характеристик атмосферного слоя;

структурные особенности слоя и термо-, гигро-барометрические характеристики вихревых и невихревых, вырождающихся и невырождающихся мезонеоднородностей в нем;

спектральное распределение с «высотой в слое термо-, гигро-, баро-, микронеоднородностей, их размерный и энергетический спектры;

метеорологические условия экстремальных (опасных) явлений погоды как совокупность аномалий в структуре нижнего слоя атмосферы и во временных изменениях метеорологических параметров в нем;

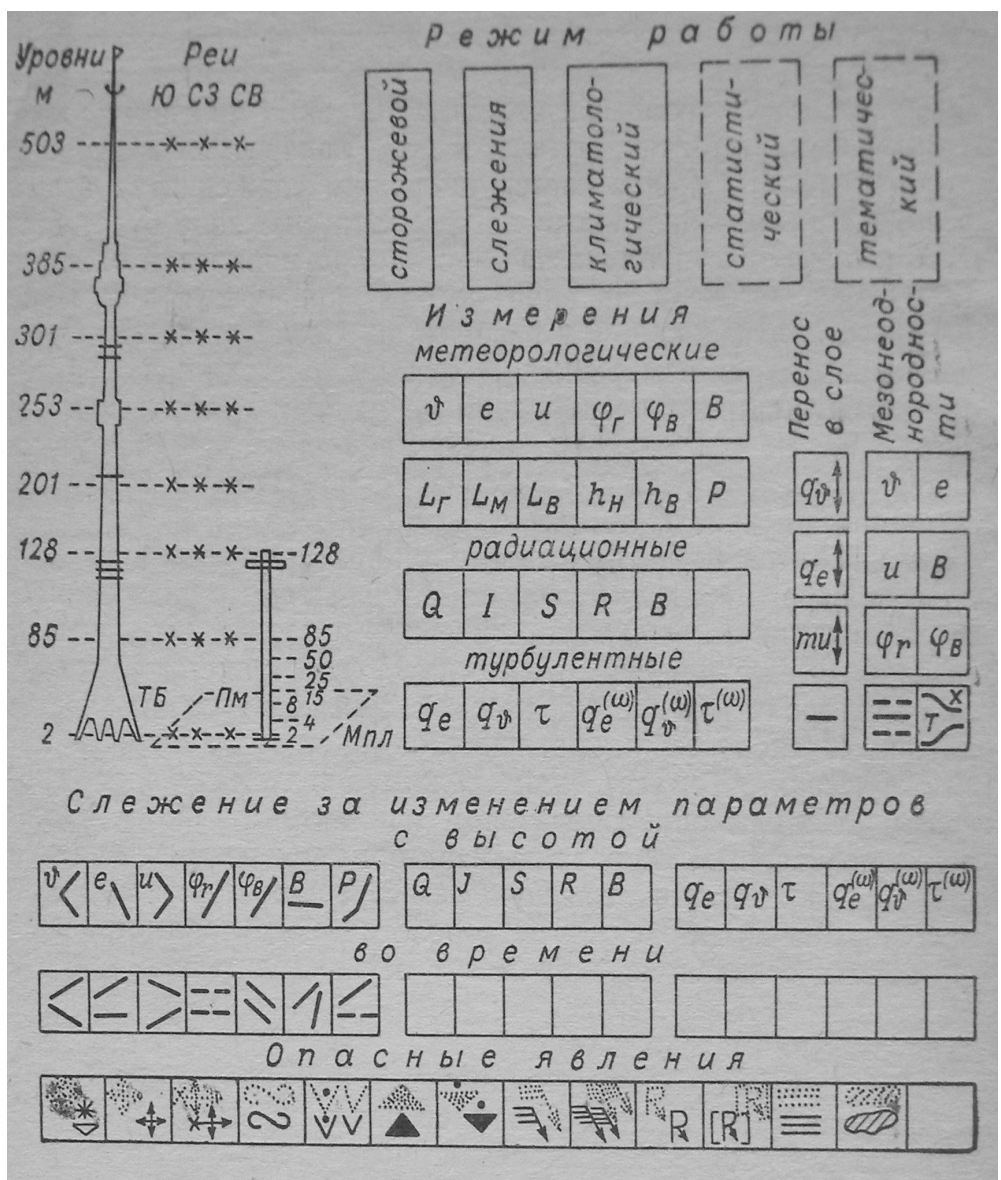
дисперсные системы в нижнем слое атмосферы (дымка, туманы, низкие облака) и воздействие на метеорологический режим нижнего слоя атмосферы.

Автоматическое прослеживание и оповещение погоды по информации измерительного комплекса дополняется анализом синоптической ситуации по данным факсимильного приема синоптических карт. Эта ситуация оценивается специалистом-оператором и по присвоенному ей символу закодированная вводится с пульта индикации на перфорацию основных метеорологических параметров. В перспективе информация о синоптической ситуации с каналов связи будет подаваться в вычислительное устройство (ЭВМ) информационно-следающей системы и по алгоритмам логики вводиться в автоматическое слежение за погодой и оповещение о ней в системе автоматического прогнозирования. Аппаратура комплекса разработана на режимы работы сторожевой, слежения, климатологический, тематический и статистический.

В сторожевом режиме измерений на уровнях 85, 253, 500 м, принятых за сторожевые, постоянно включены датчики температуры, влажности, давления, скорости и направления ветра этих параметров и их возможные корреляции могут быть показательными для ожидаемого изменения погоды. При совершенствовании системы в измерение и слежение будут вводиться производные характеристики (прогрев слоя, поток влаги, тепла и др.) в различных сочетаниях, показательных для ожидаемых условий погоды.

По алгоритмам слежения, запрограммированным в вычислительном устройстве информационно-следающей системы, предвещающим, например, прохождение фронтальных зон, макробарических образований, мезонеоднородностей, вообще смену погодных условий и ожидание опасных явлений погоды (гроза, шквал, ливень, метель, и др.), аппаратура измерений автоматически переключается на режим слежения за этими особенностями и явлениями погоды. Это слежение будет вес в интервале времени за 3—5 час до появления ожидаемых особенностей и явлений погоды, при них и в течение 3—5 час после них — в интервале их последствия. Включение аппаратуры измерения на режим слежения корректируется специалистом оператором по данным графической регистрации на самописцах, информационных табло, пульта индикации и контроля и из анализа синоптической ситуации по принятым картам погоды.

В режимах работы аппаратуры на пульте индикации, и контроля (рис. 3) высвечиваются надписи:



В климатологическом режиме аппаратура вводится в действие программирующим устройством или ручным включением 8 раз в сутки — в климатологические сроки на 10-минутный интервал. Регистрация в этом режиме осуществляется по основным метеорологическим параметрам: температура, влажность, давление, скорость, направление ветра и радиационные характеристики. Тематический режим предусматривает программное включение оператором или автоматическое включение по запрограммированным алгоритмам всего комплекса или его части на непрерывную регистрацию первичных, производных и комплексных метеорологических параметров. Тематические измерения могут осуществляться в режиме слежения, а статистический режим может быть отнесен к режиму климатологическому

сторожевой (постоянно светящийся), слежения (в период слежения), климатологический (в климатологические сроки выборки данных измерений). Режимы тематический и статистический высвечиваются, если они в системе измерений выделены соответственно из режимов слежения и климатологического. При совмещении в момент измерения режимов, например, сторожевого и климатологического или сторожевого, слежения и климатологического и в другом сочетании, все надписи действующих одновременно режимов остаются засвеченными. С засветкой режимов высвечиваются также уровни, вертикального измерения, измеряемые параметры и характеристик метеорологические, радиационные и турбулентные.

Символика наблюдаемых распределений параметров или характеристик по высоте в слое принимается по естественному виду их изменений. Например, для изменения температуры с высотой — рисунки нормального или аномального распределения, для изменения скорости ветра с высотой — рисунок ее нормального распределения или распределения аномального, струйного и др.

Для изменений параметров и характеристик во времени символика выражает их понижение, повышение или установившийся ход. Различаются символы с параллельными ходами параметров на уровнях измерения, с их схождением или расхождением. Параллельность ходов указывает на устойчивое распределение параметров, схождение или расхождение ходов — на появление и усиление или исчезновение приподнятой инверсии, адвективных слоев и струйного распределения скорости ветра. Символика проходящих мезонеоднородностей сводится к засвечиванию индикаторов с параметром или с сочетанием параметров, характеризующих вид неоднородности, ее невырождаемость или вырождаемость сверху или снизу.

Ожидаемые и проходящие опасные явления погоды обозначаются засвеченными индикаторами с символикой этих явлений как принятой в метеорологии, так и вновь вводимой. При этом ожидаемое явление обозначается точечным контуром символа, а проходящие — сплошным.

В системе Останкинского метеорологического комплекса разрабатывается информационная система автоматизированного сбора, хранения и поиска (выборки) метеорологической информации, планируется ввод информации автоматизированной сети метеорологических наблюдений Москвы и Московской области. Эта информация предназначена для оперативного обеспечения народнохозяйственных организаций, а в системе слежения и оповещения погоды позволит по сигналам сетевых автоматических станций увеличить заблаговременность ожидания перемещающихся метеорологических ситуаций до 5—6 часов и более.

Метеорологический комплекс на телевизионной башне в Останкино (Москва) является научно-методической основой разрабатываемой системы метеорологических наблюдений в пограничном слое атмосферы на телевизионных башнях и мачтах СССР. Комплекс этот сводится в систему информационного обмена данными наблюдений по сети этих наблюдений, которые осваиваются на телевизионных мачтах и башнях в городах Киеве, Минске, Риге, Таллинне, Ленинграде, Алма-Ате, Ташкенте, Тбилиси, Ереване и др. Обмен информацией намечается по линиям телетайпной связи. При этом возможно прослеживание в пункте наблюдения проходящих погодных условий и взаимное о них оповещение с заблаговременностью в 1—2 суток. Активный обмен информацией возможен также по запросу и вызову. В принятые сроки по согласованному объему намечается телетайпный вывод оперативной информации сети высотных метеорологических наблюдений архив Мирового метеорологического центра.

Оперативное слежение за погодными условиями по сети автоматических станций Москвы и Московской области и в системе метеорологических наблюдений на телевизионных башнях и мачтах СССР будет вестись по функциональному информационному табло — световой мнемосхеме с индикацией, аналогичной той, которая отражена на пульте индикации и контроля.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клинов Ф. Я. Об автоматических метеорологических измерениях

в нижнем 300-л слое атмосферы. Тр. Всес. науч. метеорол. совещ., т. 7. Гидрометеиздат, 1963.

2. Клинов Ф. Я. 300-м метеорологическая мачта и комплекс ее аппаратуры как метод исследования нижнего слоя атмосферы. Метеорол. и гидролог., 1965, № 1.

3. Клинов Ф. Я. К постановке метеорологических наблюдений в нижнем 500-метровом слое атмосферы на Останкинской высотной телевизионной башне в г. Москве. Вопр. градиентн. метеорол. наблюдений на высотн. мачтах. Информ. письмо, № 16. УГМО ГУГМС, 1966.