

Возможности построения и применения систем управления метеорологическими и метеозависимыми процессами

В.В.Булкин

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23. E-mail: lwb@mivlgu.ru*

Стремление обеспечить защиту от нежелательных воздействий погодных явлений на всём протяжении истории человечества вызывало появление различных проектов управления атмосферными процессами. На поиск путей управления, создание конкретных механизмов и технических средств в разных странах выделялись достаточно большие средства. И тем не менее, к настоящему времени можно говорить о том, что достаточно успешно осуществляется воздействие только на процессы осадко- и градообразования, причём в локальных зонах (отдельных регионах).

Однако постепенно человечество пришло к выводу о том, что гораздо эффективнее и проще не изменять погоду по своему желанию, а управлять теми процессами, которые зависят от метеорологических процессов, т.е. являются метеозависимыми. К таким системам относятся сельское хозяйство, транспорт (в первую очередь воздушный и морской), строительные и энергетические хозяйственные структуры и т. д.

В целом принципы управления в таких системах можно разделить на три основные группы [1]:

1 Методы уменьшения прямого влияния погоды (использование засухоустойчивых сортов культур, заблаговременное создание защитных сооружений, эвакуация населения и техники из зон ожидаемого бедствия и т.д.).

2 Оперативный учёт возникновения нестационарности в атмосферных процессах и перераспределение весовых соотношений применимости управляемых процессов или внесение изменений в алгоритм самого процесса (перераспределение грузовых потоков между различными видами транспорта при локальных заносах на трассах или гололёде, корректировки трасс полётов самолётов или движения морских судов, уточнение сроков посевов и т.д.).

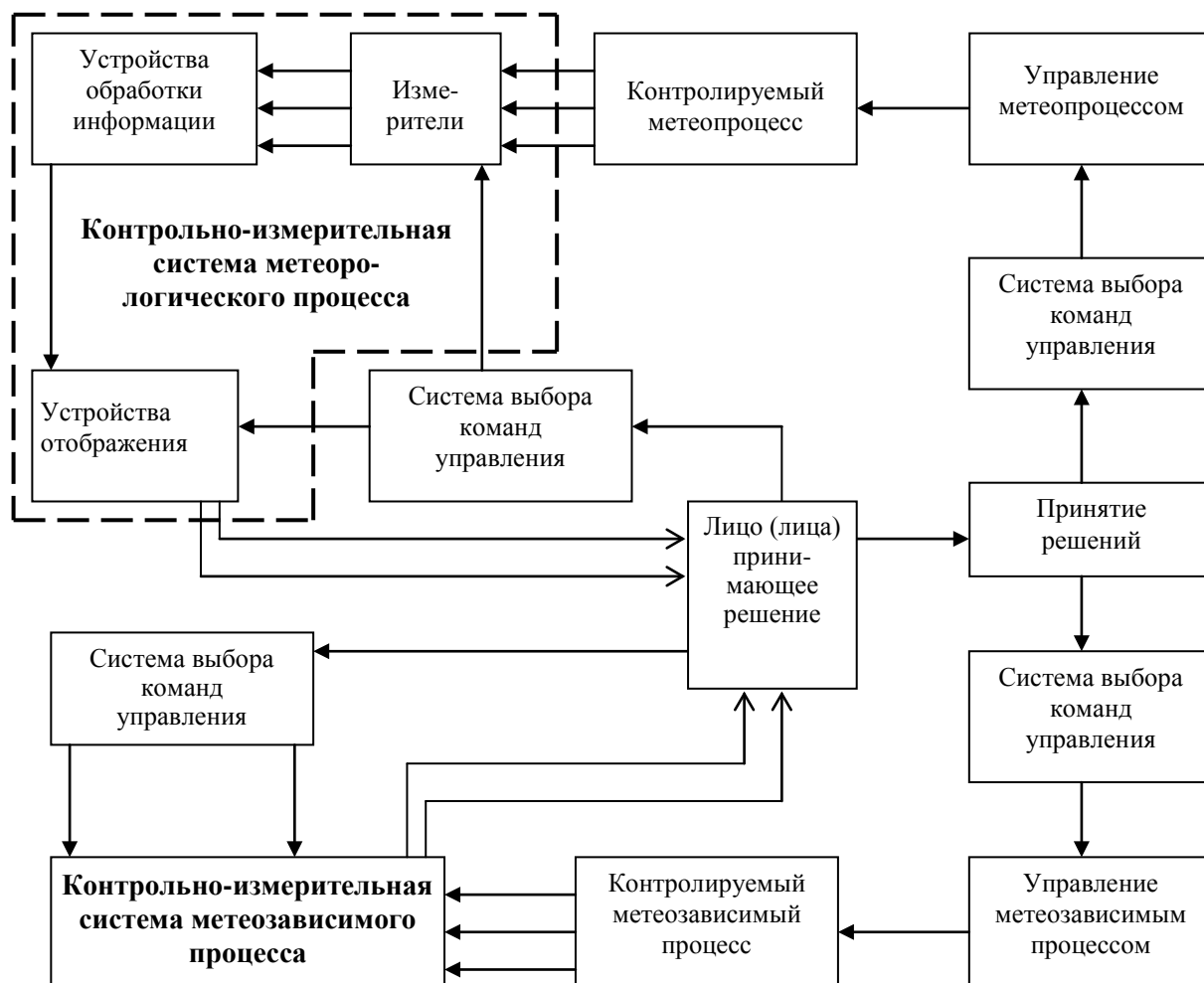
3 Прямое воздействие на атмосферные процессы (искусственное регулирование осадков, предупреждение возможности градообразования или создание условий для уменьшения размеров градин, воздействие на грозоопасные облака и т.д.).

Целью функционирования такой системы является минимизация потерь, обусловленных влиянием погодных факторов (метеоусловий).

Объединение потоков информации о погодных (метеорологических) и непогодных (метеозависимых) процессах позволяет развить представление лица (лиц) принимающего решение об анализируемой ситуации, осуществить системный анализ и принять решение о выборе направления, варианта и средств воздействия, или об отсутствии необходимости оперативного вмешательства.

Принципы построения и функционирования системы управления метеорологическими и метеозависимыми процессами показаны на рисунке.

Эффективность управляющего воздействия зависит от анализа состояния атмосферы и возможной его эволюции, выбора управления, определения сроков и набора применяемых средств. Оптимальность принимаемых решений связана с качеством функционирования контрольно-измерительных средств, являющихся неотъемлемой частью таких СУ и осуществляющих контроль различных метеопараметров, обработку получаемой информации и представление её лицу (лицам) принимающему решение (человеку-оператору или группе операторов) для принятия решения о необходимости управляющего воздействия.



Система управления метеорологическими и метеозависимыми процессами.

В качестве примера функционирования системы рассмотрим возможности выявления опасных явлений в таких метеозависимых процессах, как сельское хозяйство и воздушное движение.

Анализ статистической информации о летных происшествиях с самолетами, проведенный по данным различных источников (включая отчеты ICAO, FAA и GRA, Inc. (США)) [2] показывает, что причины 24% авиационных происшествий связаны с метеорологическими условиями. Наиболее распространёнными источниками опасности являются турбулентность, грозовая и молниевая деятельность, которые могут быть причиной разрушения планера или потери его

управляемости. Наличие зон дождя, града и других видов осадков по трассе полёта ухудшает видимость, способно нарушить нормальную работу двигателей, затрудняет выполнение процедуры посадки. Другой проблемой, возникающей во время полёта, является обледенение, которое наблюдается при наличии облаков или жидких осадков в сочетании с низкими значениями температуры.

В качестве примера рассмотрим задачу выявления зон возможного обледенения ЛА. Для обнаружения опасной зоны может осуществляться критерийное соотношение [3]

$$F = -1,785w + 0,0312T_э + 0,4233, \quad (1)$$

где w - водность облака; $T_э$ - температура зоны облаков. При $F \leq 0$ принимается решение о средней или высокой степени возможности обледенения, при $F > 0$ - о низкой степени возможности обледенения.

Другим опасным метеоявлением, связанным с наличием зон переохлажденной воды в атмосфере, является град. В некоторых районах земного шара активность процесса градообразования настолько велика, что образующиеся очень крупные градины не только уничтожают сельскохозяйственные посевы, но и способны причинить вред здоровью человека.

Распознавание градовых облаков основано на распознавании образов по измеренным метеорологическим параметрам: водность, вертикальная протяженность, расположение области повышенной водности на уровнях выше нулевой изотермы. Наличие условий градообразования по результатам измерения комплекса параметров характеризуется дискриминантной функцией [4]:

$$F_{zp} = 0,9638H_в + 0,4080H_м + 0,5071\Delta H_о + 1,2226Z_{10}, \quad (2)$$

где $H_в$ - высота верхней границы радиоэхо; $H_м$ - высота точки максимального радиоэхо; $\Delta H_о$ - протяженность зоны заданной отражаемости над уровнем нулевой изотермы; Z_{10} - модуль отражаемости на длине волны $\lambda=10$ см.

При значении $F_{zp} > 14,0$ выпадение града происходит с вероятностью ложной тревоги 4,3 %.

Кроме (1) и (2) могут использоваться и другие алгоритмы [5].

Литература

1. Булкин В.В. Проблемы построения пассивно-активных контрольно-диагностических комплексов для систем управления метеорологическими и метеозависимыми процессами // Приборы и системы: Контроль, управление, качество. 2005. -№3. -С.43-50.

2. Smit K. Principles of Applied Climatology.- McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, London, 1975.

3. Вимберг Г.П., Тарабукин И.А., Щукин Г.Г. Оценка эффективности пассивно-активного радиолокационного метода определения средней водности переохлаждённых зон облаков для использования в прогнозе возможного обледенения самолётов. // Труды ГГО, в.526, 1988. -С.49-55.

4. Абшаев М.Т. Комплексные радиолокационные исследования структуры и динамики развития градовых облаков. // Пятое Всесоюзное совещание по радиометеорологии. - М.: Гидрометеиздат, 1981. -С.94-100.

5. Шукин Г.Г., Булкин В.В. Метеорологические пассивно-активные радиолокационные системы: Монография. – Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2009. -166 с.