



Начальный год цикла					
1891		1924		1957	
1951*	1981*	1990	2014	2017	
1961*	1996*	2001			
1971*	2011	2012			
1981*					
1991*					
2001					
2011					
% оправдываемости засух					
83	100	50	100	67	100

* – Значок, подтверждающий факт засухи.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что данную цикличность с определенной степенью вероятности можно использовать в практике сельскохозяйственного производства для фоновой оценки ожидаемых условий увлажнения.

Библиографический список

1. Давид Р. Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. Л., 1965. 226 с.
2. Кабанов П. Г., Кастров В. Г. Засухи в Поволжье // Погода и засухи в Поволжье // Науч. тр. НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1972. Вып. 31. С. 5–102.

УДК 551.509312+528.94:55(470.44)

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА СИНОПТИКА-ДОЛГОСРОЧНИКА (АРМС-Д) НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

С. В. Морозова

Саратовский государственный университет,
кафедра метеорологии и климатологии
E-mail: kafmeteo@sgu. ru

В настоящей статье показаны преимущества применения ГИС-технологий в оперативном детализированном долгосрочном прогнозировании элементов погоды и описаны ключевые моменты использования ГИС в рабочей схеме составления такого прогноза.

Ключевые слова: долгосрочный прогноз погоды, ГИС-технологии.

Organization of Workstation of Weather Long-Forecaster on Basis Hybrid-Type DEVICE-Technologies

S. W. Morozova

In the real article advantages of application of hybrid-type DEVICE are shown in the operative gone into detail long-term prognostication of

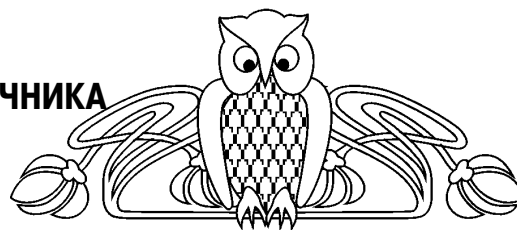
3. Кабанов П. Г. Погода и поле. Саратов, 1975. 240 с.

4. Кулик М. С. Агроклиматические показатели засух // Вопросы агрометеорологии. Л., 1958. С. 70–75.

5. Уланова Е. С. Агрометеорологические условия и продуктивность зерновых культур // Метеорология и гидрология. 1984. № 5. С. 95–100.

6. Дроздов О. А. Засухи и динамика увлажнения. Л., 1980. 95 с.

7. Селянинов Г. Т. Происхождение и динамика засух // Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. Л., 1958. С. 5–30.



elements of weather and the key moments of the use are described hybrid-type DEVICE in the working chart of drafting of such prognosis.

Key words: long-range forecast, DEVICE-technologies.

Составление долгосрочных прогнозов погоды является одним из самых сложных видов прогнозирования, вместе с тем такой прогноз оказывается всё более востребованным. Краткосрочное прогнозирование довольно хорошо организовано практически во всех странах мира. Ведущие мировые прогностические центры, в том числе и Гидрометцентр Российской Федерации, имеют возможность рассчитывать краткосрочный прогноз по уравнениям гидродинамики для любого пункта; все такие прогнозы имеются в свободном доступе (сайт GIS-метео и т. п.). Такая практика обеспечения прогностической продукцией оказалась востребованной потребителем.



В конце прошлого века в оперативную практику краткосрочного прогнозирования вошли специализированные аппаратно-программные комплексы, разработанные на основе ГИС-технологий – АРМСы – автоматизированное рабочее место синоптика. Такие комплексы решают узкоспециальные задачи – обеспечение метеоинформацией различных отраслей экономики, и в первую очередь авиации, и размещены во всех аэропортах и региональных прогностических центрах. Потребителями метеорологической прогностической продукции также являются транспортные отрасли, жилищно-коммунальное хозяйство, работники аграрного сектора экономики, МЧС. Но перечисленные хозяйственные структуры заинтересованы не столько в краткосрочном прогнозе (одни – двое суток), сколько в прогнозах бóльшей заблаговременности – на неделю, месяц, сезон. Такой заблаговременности региональными прогностическими центрами официальные прогнозы не составляются. Имеющаяся в распоряжении региональных центров долгосрочная прогностическая информация поступает из Гидрометцентра РФ и содержит сведения о месячных аномалиях температуры и осадков, что практически бесполезно для нуждающихся в оперативном долгосрочном прогнозировании отраслей экономики. В целях оптимизации работы отраслей производства, ориентации экономики на ресурсо- и энергосбережение, повышение эффективности капиталовложений необходима бóльшая детализация условий погоды на месяц и сезон, а подразделениям МЧС и транспортным отраслям – также долгосрочный прогноз экстремумов метеорологических величин. Такую задачу из области долгосрочного прогнозирования – оперативное обеспечение регионов долгосрочными детализированными прогнозами и прогнозами экстремумов метеовеличин – Гидрометцентр РФ решить не в состоянии. Оперативное составление таких прогнозов и обеспечение ими потребителей под силу только региональным прогностическим центрам, но методы и техника их составления сейчас очень рутинна. Расчёт характеристик предстоящей погоды по гидродинамическим моделям гораздо менее трудоёмкий, достаточно оперативный, он даёт удовлетворительные результаты на срок до пяти дней, но при прогнозировании на более длительный срок оправдываемость резко падает и через 10–14 дней оказывается близкой к нулю. Такое положение принципиальной ограниченности научного предсказания связано с существованием предела предсказуемости – физического предела, определяемого свойствами атмосферы и качественными особенностями течения циркуляционных процессов.

Обойти предел предсказуемости и дать необходимую детализацию позволяют физико-статистические методы долгосрочных прогнозов. Сложностью применения физико-статистических методов является их региональность и огромная

трудоёмкость. Даже в главном прогностическом центре страны долгосрочный физико-статистический прогноз составляется при колоссальном физическом труде синоптика-прогнозиста. Составить в Гидрометцентре РФ оперативные долгосрочные прогнозы с необходимой детализацией для каждого региона не представляется возможным в связи с отсутствием технических автоматизированных средств прогнозирования. Решить проблему поможет организация автоматизированного рабочего места синоптика-долгосрочника (АРМС-Д), подобных тем, какие внедрены в оперативную краткосрочную практику.

Отметим, что универсального физико-статистического метода ДПП не существует, но в основе любого такого метода лежит принцип аналогичности. В настоящее время при составлении долгосрочного физико-статистического прогноза львиная доля времени тратится на подбор аналогов, которые оказываются разными для каждого конкретного региона, месяца, явления и т. п. Подбор аналогов по математическим формулам, изложенным в «Руководстве по месячным прогнозам погоды» (1967), оказались настолько малозначачими для облегчения и автоматизации труда синоптика, что в скором времени от него отказались. Эту самую трудоёмкую операцию позволяют колоссально облегчить именно ГИС-технологии, на основе которых можно и организовать АРМС-Д.

На кафедре метеорологии и климатологии разработана и успешно применяется в оперативной практике модель долгосрочного прогнозирования экстремумов метеорологических величин [1–4], но положение осложняется выводом на бумажные носители полученных эталонных и аналоговых полей и ручным проведением изолиний. Применив ГИС-технологии к имеющейся модели долгосрочного прогнозирования, можно говорить об организации на кафедре автоматизированного рабочего места синоптика – долгосрочника.

Гис-технологии позволяют оптимально сочетать статистическую обработку огромных объёмов информации, размещаемой на *ftp*-сервере Гидрометцентра как данные реанализа любой метеорологической величины на нужном уровне и проводить быструю визуализацию благодаря наложению на бланк географической карты нужной проекции определённые слои: слой 1 – значения давления или геопотенциала в узлах регулярной сетки, слой 2 – изолинии данной метеовеличины. Применение ГИС позволило несколько изменить саму технологию составления прогноза. Из этих изменений в следующем. Если раньше визуально подобрав эталон прогнозируемой синоптической ситуации и его аналог специалист-долгосрочник пользовался ими на протяжении довольно большого периода – пять, десять, пятнадцать, а то и более лет, то оказывалось, что по истечении какого-либо промежутка времени выявленные эталоны и аналоги «не работали», т. е. найденные



зависимости исчезали. Эта особенность связана с регулярными перестройками атмосферной циркуляции, которая происходит ритмически, но не за вполне определённые промежутки времени, т. е. имеет «скользящие» начало и конец. Поиск новых аналогов опять занимал уйму времени, что отрицательно отражалось в прогностической практике. ГИС-технологии позволяют оптимизировать процесс поиска аналогов и применить «скользящий» подбор аналога – по прошествии одного срока (года, месяца – в зависимости от интервала прогнозирования) происходит добавление полей настоящего периода, а самых ранних – исключение. Таким образом повышается оправдаемость долгосрочных прогнозов погоды. Предварительные расчёты показали улучшение оправдаемости на 1–3%.

При регулярном составлении прогнозов хода элементов погоды в течение месяца выявилась необходимость разработки фоновых прогнозов. В таком прогнозе указывается общий темпера-

турно-влажностный режим месяца: экстремально-тёплый, экстремально-холодный, нормальный, сухой, влажный. На каждом определённом фоне рассчитанные экстремумы проявляются поразному. Составление фоновых прогнозов также удалось внедрить на основе ГИС-технологий. В результате статистической обработки и визуализации результатов наложением слоёв на географическую основу получены *цепочки состояний*, или *ансамбли полей*, приводящих к осуществлению тех или иных явлений (ранние и поздние даты перехода через определённые пределы, интенсивные волны тепла и холода, длительные бездождные периоды и периоды выпадения осадков и т. п.).

Например, эталон экстремально-тёплого апреля показан на рис. 1, аномально-холодного – рис. 2. Используя цепочку эталонных ситуаций, возможно составление фоновых прогнозов, которые впоследствии детализируются. В целом работа комплекса, отражена в схеме рис. 3.

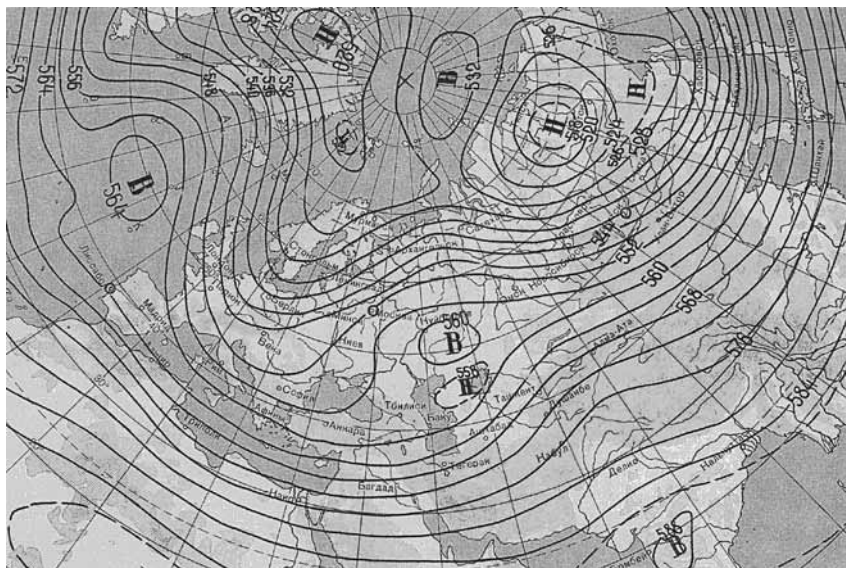


Рис. 1. Среднее барическое поле на уровне 500 гПа в апреле 1973 года



Рис. 2. Среднее барическое поле на уровне 500 гПа в апреле 1987 года

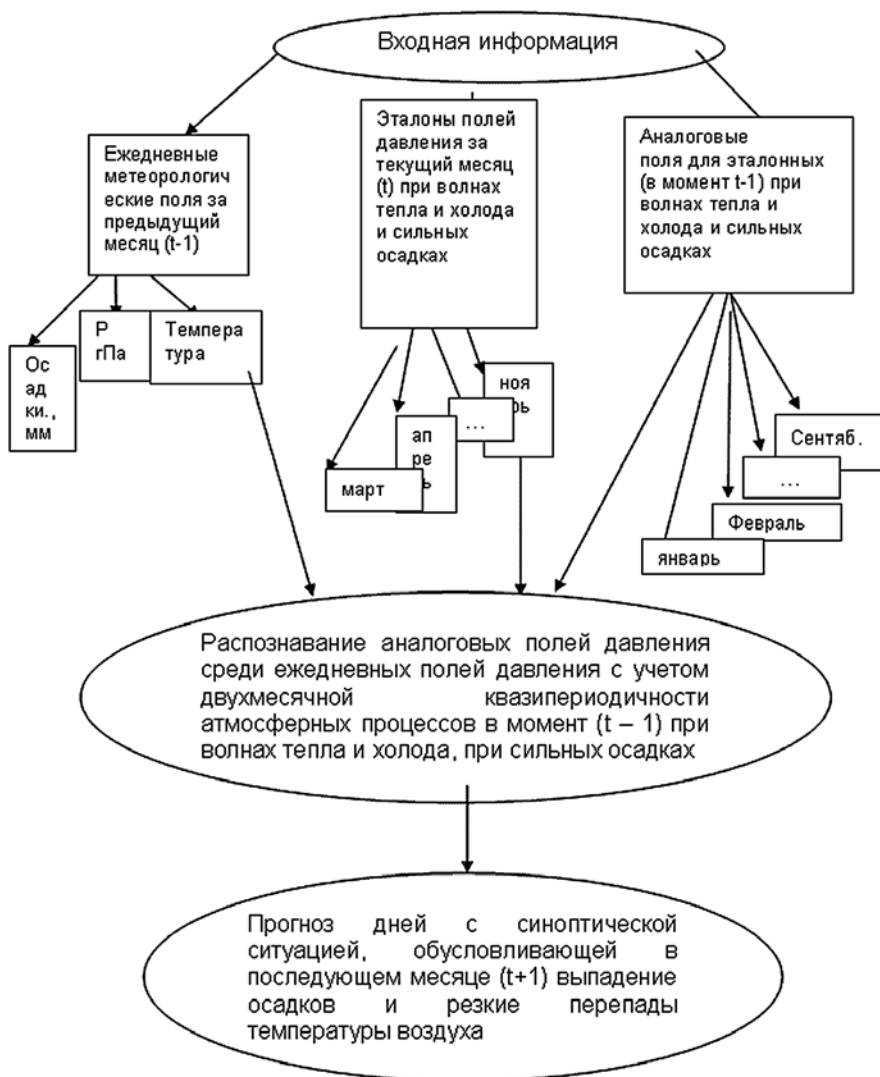


Рис. 3. Алгоритм рабочей схемы составления фоновых и детализированных прогнозов на основе АРМС-Д

Таким образом, автоматизированная статистическая обработка и физический анализ на основе визуализации полей с помощью ГИС позволяют организовать долгосрочное прогнозирование элементов и фона погоды с довольно большой заблаговременностью и оперативностью для любого региона.

Библиографический список

1. Полянская Е. А., Морозова С. В., Пужлякова Г. А., Фетисова Н. А. Физико-статистический метод прогноза резких колебаний температуры воздуха в течение месяца. Саратов, 2002. 24 с.
2. Полянская Е. А., Морозова С. В., Пужлякова Г. А., Фетисова Л. М. К вопросу обобщения гидрометеорологической информации // Изв. Сарат. ун-та. 2004. Т. 4, Вып. 1–2. С. 157–161.
3. Полянская Е. А., Морозова С. В., Пужлякова Г. А., Фетисова Л. М. Региональная модель долгосрочного прогноза резких изменений температуры воздуха с месячной заблаговременностью // Изв. Сарат. ун-та. 2004. Т. 4, Вып. 1–2. С. 195–198.
4. Морозова С. В. Об автоматизации процесса долгосрочного прогнозирования погоды // Географические исследования в Саратовском государственном университете. Саратов, 2008. С. 192–196.