

УДК 556.536+519.688

# РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ЧАСТЬ 1. ФОН И КАТАЛИЗАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ

*А.В. Романов*

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр  
Российской Федерации, г. Москва  
alexey.romanov@metcom.ru*

Выполнен анализ фона и катализаторов изменений, связанных с существующей в Российской Федерации системой прогнозирования наводнений (СПН). Дана общая характеристика проблем развития отечественной СПН в сравнении с рядом зарубежных региональных и национальных систем прогнозирования.

*Ключевые слова:* наводнение, гидрологические прогнозы, уровень воды, расход воды, гидрологические модели формирования стока, модернизация и техническое перевооружение.

## Введение

Физически явление наводнения представляет собой «затопление водой местности в пределах речной долины и населенных пунктов, расположенных выше ежегодно затопляемой поймы» [8]. Представляется, что использование этого термина позволяет по аналогии с англоязычной литературой несколько шире рассмотреть проблему развития гидрологических прогнозов водного режима рек (паводков и половодий) с учетом накопленного мирового опыта и вызовов сегодняшнего времени.

При этом очевидно, что дальнейшее развитие гидрологических прогнозов, представляющих собой область гидрологии суши, где чрезвычайно широко используются методы прикладной математики, информационных технологий, физического эксперимента и новые средства наблюдения, практически невозможно без использования математических моделей процесса формирования стока, так как возможности совершенствования традиционных методов, основанных на довольно простых аналитических либо графических зависимостях предельно ограничены. Особенно важно понимание этой закономерности и ее объективный анализ при рассмотрении вопросов, связанных с развитием системы прогнозирования наводнений (СПН), представляющей собой сложнейший современный гидрометеорологический комплекс прогнозирования элементов погоды.

Объектом исследований данной работы являются организационные и некоторые научно-методические решения, определяющие

уровень существующей в Российской Федерации системы оперативного гидрологического прогнозирования стока. Их анализ в сопоставлении с аналогичными работами, проводимыми за рубежом, а также в ведущих научно-исследовательских центрах Российской Федерации, позволяет выделить несколько основных направлений, определяющих развитие этого направления гидрологии суши на ближайшую и дальнюю перспективу.

Современная историческая наука в политическом плане подтверждает доминирование пространственной составляющей доктрины развития России над временной. В определенной степени элементы такого подхода свойственны и современному развитию гидрологических прогнозов, когда часто приоритет отдается пространственному решению комплекса проблем по основным речным системам России, а более сложные (часто носящие фундаментальный характер) задачи временно-го развития отодвигаются на второй план. Этот аспект наряду с «главным парадоксом российской науки» [2], состоящим в противоречии между наличием прорывных открытий и оригинальных идей российских ученых, с одной стороны, и отсутствием их технологической завершенности в России – с другой, часто существенно усложняет процесс быстрого продвижения по пути создания современной СПН, не уступающей по уровню развития аналогичным зарубежным системам.

### **1. Современное состояние системы оперативного гидрологического прогнозирования**

Система оперативного гидрологического прогнозирования стока рек Российской Федерации является неотъемлемой частью общенациональной системы гидрометеорологического мониторинга и прогнозирования всех элементов погоды и полностью функционирует в рамках структурных организаций Росгидромета. Это обстоятельство является принципиальным для отечественной системы гидрологического прогнозирования, так как в принципе существенно упрощает обмен информационными потоками между различными видами гидрометеорологических прогнозов. Аналогичную организационную структуру имеет достаточно большое число других стран мира, входящих в систему Всемирной метеорологической организации. В общих чертах лишь отдельные ее черты по ряду стран рассмотрены в [1]. Детальный анализ проблемы с учетом глобальных перспектив развития, дополненный большим числом адресных ссылок из Internet, существенно расширяющих список ссылочной литературы, который неизбежно запаздывает по сравнению с современным уровнем методических разработок, дан в [9]. При этом для нас наибольший интерес представляют задачи и методы их решения, выработанные в Национальной службе погоды США (NWS), являющейся на сегодня по большому числу параметров

наиболее продвинутой с точки зрения автоматизированного (прежде всего краткосрочного) прогнозирования наводнений различного генезиса. Причина этого не только в существенно большем финансировании такого рода задач в сравнении с Росгидрометом, но и в более детальной зависимости проблемы в целом от пяти федеральных структур, связанных с водными ресурсами и их использованием. В частности, функции предупреждения о наводнениях и прогноза притока к водохранилищам в США относятся к деятельности двух федеральных ведомств: Коммерческий департамент (Национальная служба погоды, NWS) и Министерство обороны (Инженерный корпус армии США, USACE).

### **1.1. Общая характеристика административных, технологических и методических проблем**

Предметно выделим ряд проблем, охватывающих практически все аспекты организации и функционирования оперативного гидрологического прогнозирования стока рек Российской Федерации. При этом, чтобы сохранить преемственность и общность в подходах и определениях, широко используемых в аналогичных системах наиболее развитых стран мира, будем в дальнейшем все смысловые определения привязывать к СПН, имеющей ряд национальных отличий, но не исключающей большого набора общих закономерностей и принципов, положенных в основу создания таких СПН [9]. К ним, в частности, относятся:

1) формирование обширной сети прогностических организаций в системе Росгидромета, которые призваны решать на разном уровне сложные задачи гидрологического прогнозирования, в том числе с учетом развития оперативной гидрометеорологической сети в рамках реализации Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах»;

2) организация общедоступного обмена гидрометеорологическими данными между всеми участниками процесса подготовки и выпуска прогнозов;

3) формирование общедоступных электронных архивов фактических данных наблюдений по всем видам гидрометеорологической информации;

4) использование прогностической метеорологической продукции с пространственно-временным разрешением, необходимым для решения задач краткосрочного прогнозирования наводнений по территории как малых речных бассейнов, так и всей страны по большим речным системам;

5) методологические подходы и решения, определяющие современное состояние СПН и ее развитие;

б) унификация и обобщение методов и технологий подготовки и выпуска гидрологических прогнозов по всем речным бассейнам с целью совершенствования системы подготовки и повышения квалификации специалистов-гидрологов в профильных ВУЗах и структурных организациях Росгидромета;

7) активное использование внутрикорпоративной и международной системы разделения труда при создании современной СПН.

В рамках ограниченной по объему статьи практически невозможно детально описать возможности и реальные предпосылки быстрого усвоения всех указанных принципов и закономерностей. В данном случае ставится ограниченная по своим возможностям задача их первичного анализа и обобщения, а также разработки на их основе комплекса рекомендаций и предложений, позволяющих реально сформировать методическую базу создания современной СПН в Российской Федерации в рамках развития всех трех основных частей гидрологии суши (теоретическая, прикладная и оперативная гидрология). При возникновении принципиальной заинтересованности такая работа всегда может быть продолжена с их более детальной проработкой, включающей в себя структурно-системный анализ по всем составляющим современной СПН Российской Федерации: аппаратные средства и программное обеспечение методов (моделей) гидрологических прогнозов; квалификационные требования к персоналу; технические средства сбора, обработки и передачи оперативной гидрометеорологической информации; финансовое покрытие текущих затрат, включая амортизационные расходы.

Современное функционирование гидрологической системы прогнозирования Российской Федерации определяется двумя основными документами, принятыми в последние годы Правительством Российской Федерации [6, 7]. На базе этих постановлений в Росгидромете произошли структурные изменения, затронувшие практически все организации, входящие в службу. Сформулируем главные из них:

- сформированы восемь департаментов Росгидромета;
- все Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) преобразованы в Федеральные государственные бюджетные учреждения;
- все Центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) преобразованы в филиалы УГМС без сохранения юридического лица с возложением на них функций по организации и обеспечению работы наблюдательных подразделений (в ряде случаев им поручена подготовка гидрологических прогнозов).

Система гидрологического прогнозирования Росгидромета построена в основном по административному принципу, то есть территория ответственности структурного подразделения Росгидромета охватывает один или несколько субъектов Российской Федерации (республик,

автономных областей, краев, областей) в их административных границах. Исключение составляют только Специализированные гидрометеорологические обсерватории (СГМО), которые отвечают за организацию гидрометеорологического мониторинга и прогнозирования в пределах акватории водного объекта (водохранилища).

Организация работ по административному принципу имеет ряд преимуществ, главными из которых являются: 1) возможность организации тесного сотрудничества с администрациями субъектов Российской Федерации, организациями и территориальными органами МЧС, а также с рядом других пользователей; 2) обеспечение единства гидрологического, метеорологического и агрометеорологического мониторинга и прогнозирования. В то же время в нашей стране имеется ряд УГМС, где соблюдается бассейновый принцип. Такой принцип применен в бассейнах Камы, Северной Двины, Печоры, рек Кольского полуострова, где территория деятельности УГМС полностью охватывает речной бассейн.

Большинство структурных организаций Росгидромета (УГМС, ЦГМС, Гидрометцентр) имеют в своем составе группы или отделы, непосредственно занятые выпуском гидрологических прогнозов. При этом на ФГБУ «Гидрометцентр России», являющийся ведущим прогностическим и научно-методическим центром Росгидромета, возложена обязанность обеспечения научно-методической и координационной деятельности всей системы гидрологического прогнозирования. Мониторинг и независимую экспертизу структурных организаций Росгидромета, связанных с гидрологическими прогнозами, ежегодно проводят специалисты ФГБУ «ГТИ», официально публикуя ее в соответствующих обзорах [3–5]. Чтобы проследить динамику численности сотрудников, занятых в этой области гидрологии суши, их качественный состав, организационные и технологические проблемы, с которыми они сталкиваются, рассмотрим три последних календарных года: 2013, 2014 и 2015, отражающих особенности их деятельности в условиях реализации проектов Росгидромета Модернизация-1 и Модернизация-2. Не останавливаясь подробно на анализе этих обзоров, приведем только две таблицы (табл. 1, 2), сформированные на их основе.

Суммарно общее число сотрудников, занимающихся гидрологическими вопросами, включая все научно-исследовательские институты Росгидромета, не превышает 1400 человек. Из них примерно не более 170 человек (12 %) непосредственно заняты в системе гидрологического прогнозирования. При этом в среднем только 50 % сотрудников УГМС имеют специальное гидрологическое образование, которое у большинства сотрудников с учетом предельной возрастной категории, приближающейся и даже превышающей пенсионный возраст, существенно отстает от требований сегодняшнего времени.

**Таблица 1.** Количественный и качественный кадровый состав сотрудников гидрологической сети

Название УГМС	Количество специалистов-гидрологов по годам								
	инженеров			техников			с гидрологич. образованием, %		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Башкирское	23	22	23	10	10	9	51	53	50
Верхне-Волжское	35	35	32	9	10	10	41	38	38
Дальневосточное	35	37	35	22	25	26	61	58	62
Забайкальское	35	19	41	32	2	32	49	52	51
Западно-Сибирское	45	46	53	26	25	24	63	65	65
Иркутское	–	40	40	–	29	29	–	62	62
Камчатское	14	12	10	24	23	26	45	43	47
Колымское	8	8	14	–	0	4	75	12	56
Крымское	–	8	9	–	6	5	–	57	64
Мурманское	15	14	16	10	11	11	60	72	70
Обь-Иртышское	32	30	32	11	16	17	54	52	49
Приволжское	37	38	37	8	6	9	49	48	48
Приморское	29	26	28	14	13	13	60	59	63
Сахалинское	6	4	9	3	1	10	56	80	68
Северное	45	47	47	50	52	53	35	37	30
Северо-Западное	53	42	46	38	38	39	46	39	36
Северо-Кавказское	100	88	84	69	54	58	47	42	44
Среднесибирское	39	38	34	36	30	32	64	56	61
Республики Татарстан	8	9	8	0	0	0	0	0	0
Уральское	42	44	41	1	1	1	58	60	55
Центральное	32	32	42	27	22	31	34	37	33
Центрально-Черноземное	30	30	29	11	12	12	29	24	29
Чукотское	–	–	4	–	–	12	–	–	69
Якутское	33	32	32	55	43	53	74	87	88
Всего	696	701	746	456	429	516	50	49	52

**Таблица 2.** Минимальные, максимальные и средние по всем УГМС характеристики оправдываемости прогнозов максимальных уровней воды за период с 2013 по 2015 г.

Название УГМС	Оправдываемость прогнозов и предупреждений, %											
	краткосрочных прогнозов				долгосрочных прогнозов				предупреждений об ОЯ			
	2013	2014	2015	Средн.	2013	2014	2015	Средн.	2013	2014	2015	Средн.
Чукотское	85	–	87	86	75	–	70	48	100	–	–	100
Башкирское	99	99	98	99	95	95	97	96	100	100	–	100
Средняя	97				83				96			

Из года в год в обзорах ФГБУ «ГГИ» подчеркивается высокая текучесть кадров, связанная с низкой заработной платой в отрасли, что не позволяет быстро реагировать на вызовы, которые формируются в процессе внедрения на сети технологически новых средств измерения и обработки гидрометеорологических характеристик:

- различные типы доплеровских профилографов, дифференцированных по глубине потока ( $h$ ) и диапазону измерения скорости течения ( $v$ ):

Stream Pro при  $0,3 \leq h \leq 4$  м, и  $v \leq 2,0$  м/сек;

Rio Grande при  $0,9 \leq h \leq 21$  м,  $v \leq 2,0$  м/сек;

RiverRAY ADCP при  $0,4 \leq h \leq 60$  м,  $5 \leq v \leq 20$  м/с;

- новые типы уровнемеров (гидростатический, барботажный, радарный и поплавковый), входящие в состав АГП (автоматизированный гидрологический пост), ААГП (автономный автоматизированный гидрологический пост) и АГК (автоматизированный гидрологический комплекс);

- осадкомерный комплекс с датчиком жидких осадков в составе автономного автоматизированного гидрологического поста;

- электронный тахеометр;

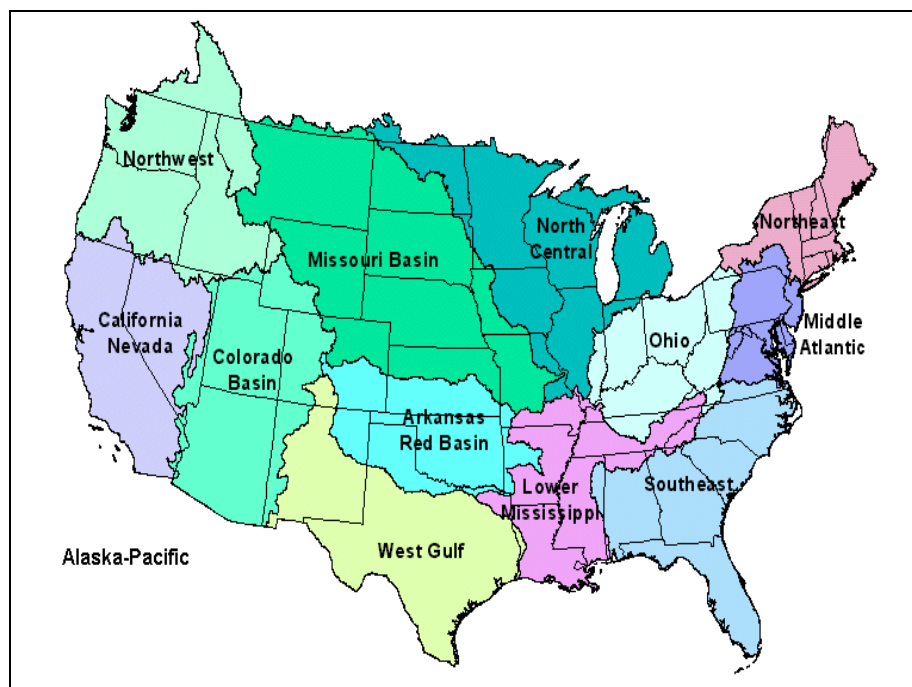
- система пространственного позиционирования GPS/ГЛОНАСС.

Парадоксально убедительно на общем фоне проблем, высказываемых сотрудниками гидрологических подразделений Росгидромета, выглядят данные об оправдываемости гидрологических прогнозов (табл. 2). Приводимые данные о достаточно высокой оправдываемости краткосрочных и долгосрочных прогнозов уровней воды, (в среднем 97 и 83 % соответственно) носят избирательно выборочный и во многом рекламный характер, поэтому не дают полного представления о состоянии СПН Российской Федерации. В обзорах ФГБУ «ГГИ» не приводятся сведения о дифференцированной по заблаговременности оправдываемости краткосрочных прогнозов уровней и расходов воды, включая и оправдываемость прогнозов быстроформирующихся паводков. Их отсутствие лишней раз подчеркивает необходимость совершенствования методической базы гидрологических прогнозов, положенных в основу СПН Российской Федерации.

## **1.2. Особенности региональных и национальных систем прогнозирования наводнений**

Не располагая полной информацией по гидрологическому обеспечению в США, аналогичной обзорам ФГБУ «ГГИ», тем не менее выделим ряд моментов, которые носят принципиальный характер. Основу организации системы гидрологического прогнозирования в рамках NWS составляют Речные прогностические центры (RFC), которых

в США тринадцать (рис. 1). NWS через свои RFC выпускает большой набор оперативной и прогностической гидрологической информации для различных потребителей. В первую очередь это прогнозы наводнений, маловодий, быстроразвивающихся паводков и ветровых нагонов. Отметим, что NWS часто использует результаты большой аналитической работы, которая проводится в структурных подразделениях USACE, связанных с разработкой гидрологических моделей процесса формирования речного стока. При этом чрезвычайно важно, что все функции организации и проведения наблюдений за водным режимом рек, озер, а также за грунтовыми водами возложена на еще один федеральный орган власти США – Внутренний департамент (Геологическая служба США, USGS), на балансе которого находится почти 8 000 автоматизированных гидрологических постов.

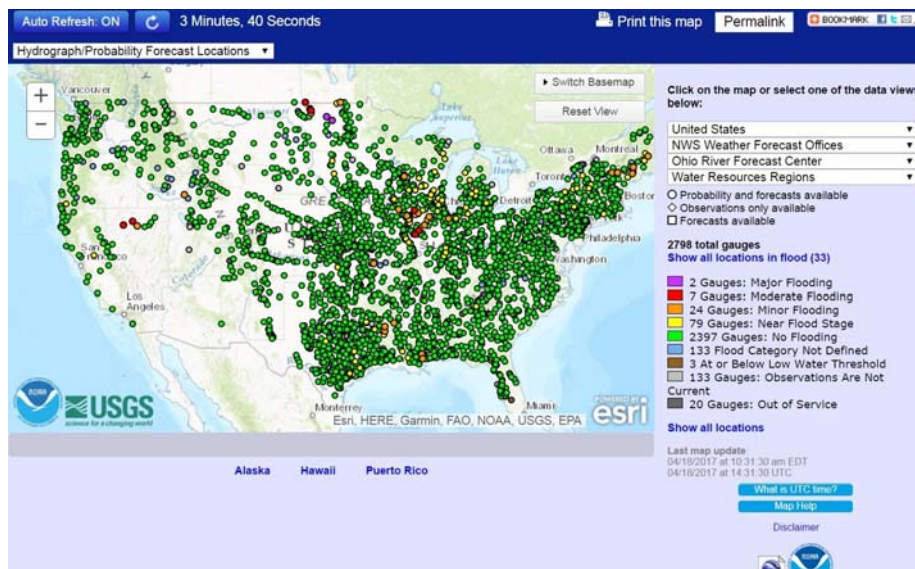


**Рис. 1.** Распределение территории обслуживания между RFC.

Сбор данных оперативных наблюдений осуществляется с использованием современных систем связи, включая спутниковые каналы, а распространение данных – в свободном режиме через Internet. Таким же образом проводится распространение оперативной гидрологической продукции, включая предупреждения об опасном развитии гидрологических процессов. Кроме того, в стране существует хорошо развитая и отлаженная система предупреждения об опасных явлениях, в том числе



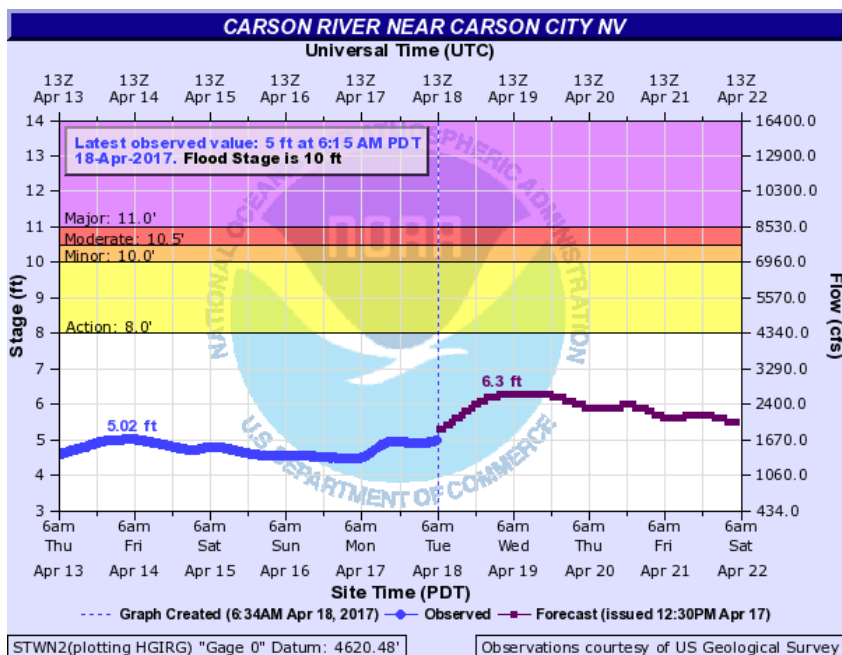
система предупреждения о наводнениях, разработка которой осуществлялась более двадцати лет. В частности, на рис. 2 и рис. 3 показана только небольшая часть тех возможностей визуального представления текущей и прогностической информации, которые реализованы в NWS в рамках оперативно действующей системы гидрологического предупреждения.



**Рис. 2.** Пример распределения прогностических данных о водном режиме по всем речным системам территории США 18.04.2017 г.

Вся оперативная работа, связанная с выпуском гидрологических прогнозов, осуществляется в RFC квалифицированным кадровым составом сотрудников, насчитывающим 286 человек (это почти в два раза больше, чем в системе Росгидромета). При этом технологический процесс по гидрологическому прогнозированию практически полностью автоматизирован. Для прогнозирования опасных гидрологических явлений, связанных с сильными осадками, широко используются данные наземных автоматизированных осадкомеров, радарных и спутниковых наблюдений. Для малых рек заблаговременность гидрологических прогнозов составляет один час, что чрезвычайно важно для прогноза быстротформирующихся паводков. Все методическое обеспечение деятельности RFC и их технологическая поддержка осуществляется специалистами Офиса гидрологического развития (ОНД), обеспечивающего всю научно-методическую и координационную деятельность системы гидрологического прогнозирования. Более того, ОНД тесно взаимодействует с USACE и его ведущим научно-исследовательским центром –

Гидрологическим инженерным центром (НЕС), расположенным в г. Дэвис (Калифорния, США), который также ведет большую работу по разработке и внедрению различных математических моделей процесса формирования стока.



**Рис. 3.** Гидрограф краткосрочного прогноза уровня воды р Карсон (г. Карсон; Калифорния и Невада RFC), рассчитанный с заблаговременностью 96 ч 17.04.2017 г.

Даже поверхностный обзор состояния системы гидрологического прогнозирования в США показывает, насколько далеко они продвинулись в рамках комплексного решения сложных административных, технологических и методических проблем по сравнению с аналогичной системой, действующей в Российской Федерации. Причиной этого является не только существенно больший по сравнению с Российской Федерацией объем финансирования работ данного направления, но, прежде всего, огромный прогресс, связанный с использованием преимуществ глобального обмена современными методами и технологиями, реально выраженном в использовании программного множества в рамках Международного сообщества системы гидрологического прогнозирования (CHPS, <http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/chps/>) для практически всех региональных RFC.

Функционально CHPS реализовано с использованием технологической оболочки, в которую по определенному лицензионному соглашению закладываются программно реализованные модели и методы,

разрабатываемые в ОНД. Оболочка носит название Система раннего предупреждения наводнений (FEWS) и совместно с моделями, которые в нее входят, формирует CHPS, являющееся на сегодня основной прогностической системой для США и многих других стран мира. В настоящее время в CHPS входит уже более пятнадцати стран мира. При этом ее насыщенность математическими моделями, реализующими методы гидрологического прогнозирования для разных по генезису процессов формирования речного стока, определяется уже более чем сорока моделями.

Современная структура функционирования CHPS по сути стала развитием, существовавшей в XX веке так называемой Системы речных прогнозов Национальной службы погоды, которая уже не могла поддерживать все возрастающие потребности гидрометеорологического сообщества XXI века. Принципиальным отличием новой системы является использование стандартных пакетов программ, протоколов и открытых стандартов моделирования (<http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/chps/>, <http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/developers.html>, [http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/developers\\_docs/General\\_Software\\_Standards.pdf](http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/developers_docs/General_Software_Standards.pdf)), что позволяет использовать новые и существующие гидравлические и гидрологические модели в рамках более широкого гидрологического сообщества.

Развитие в ней сервисно ориентированной архитектуры является некоторым новым стандартом, позволяющим активно сотрудничать ученым с программистами в рамках принципиально новых инновационных исследований, а также предсказывать появление быстро реализуемых новых методов. Разработкой, поддержкой и техническим сопровождением FEWS занимается компания Независимый институт прикладных исследований, связанных с водными ресурсами, ландшафтом и инфраструктурой (DELTA RES, <https://www.deltares.nl/nl/>) со штаб-квартирой в Нидерландах.

Принципиальным моментом в данном случае является возможность включения в FEWS любой модели, представляющей интерес для той или иной страны при наличии у нее лицензионного соглашения с DELTA RES. Ниже (табл. 3) приведено содержание одного из руководств по общим стандартам развития программного обеспечения ([http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/developers\\_docs/General\\_Software\\_Standards.pdf](http://www.nws.noaa.gov/oh/hrl/developers_docs/General_Software_Standards.pdf)), которое наглядно показывает высокий уровень современной разработки программной документации, свободно распространяемой в системе CHPS. К сожалению, до сих пор в системе Росгидромета нет четкой стандартизированной и формализованной политики, касающейся разработки программной документации в области гидрологических прогнозов, что помимо ряда других факторов тормозит реальный переход к международному разделению труда, являющемуся наиболее яркой чертой XXI века.

**Таблица 3.** Содержание стандартов и рекомендаций развития программного обеспечения, используемых в региональных СПН (EFAS/CHPS)

Наименования разделов	Стр.
История пересмотра	i
Оглавление	ii
1. Введение	1
2. Внутренние стандарты документации	2
3. Кодирование стандартов	2
3.1 Углубление	3
3.2 Действующие комментарии	3
3.3 Структурированное программирование	3
3.4 Классы, подпрограммы, функции и методы	4
3.5 Исходные файлы	4
3.6 Имена переменной	4
3.7 Использование скоб	4
3.8 Предупреждения компилятора	5
4. Кодирование рекомендаций	5
4.1 Длина линии	5
4.2 Интервал	6
4.3 Линии оболочки	6
4.4 Переменные декларации	7
4.5 Операторы программы	7
4.6 Использование круглых скобок	8
4.7 Действующие комментарии	9
4.8 Кодирование для эффективности против кодирования для удобочитаемости	9
4.9 Значащие сообщения об ошибках	9
4.10 Обоснованные функции и методы	10
4.11 Число процедур для одного файла	10
Приложение А – внутренние шаблоны документации	11
Приложение В – пример документации	12

Еще одной современной региональной системой прогнозирования наводнений (финансовые и интеллектуальные затраты на которую сопоставимы с затратами на создание CHPS) является Европейская система предупреждения о наводнениях (EFAS, <https://www.efas.eu/>). В настоящее время EFAS объединяет в себя национальные системы гидрологических прогнозов большинства стран Европы. В первую очередь это страны, являющиеся членами Европейского экономического сообщества (ЕЭС), так как на протяжении многих лет финансирование разработки EFAS шло из бюджета ЕЭС. В то же время в настоящее время такие страны, как Республика Беларусь и Украина (близкие к Российской Федерации по структуре организации гидрологического прогнозирования), также являются членами EFAS. Структурно вся

оперативная и технологическая деятельность EFAS сконцентрирована в рамках четырех центров:

1. Гидрологический центр данных (консорциум, в который входят Министерство окружающей среды Андалусии (Испания) и испанская компания ELIMCO) – отвечает за сбор и архивацию исторических и оперативных данных наблюдений за уровнями и расходами воды;

2. Метеорологический центр данных (Объединенный исследовательский центр ЕЭС) – отвечает за сбор и архивацию исторических и оперативных метеорологических данных наблюдений;

3. Вычислительный центр (Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды) – отвечает за выпуск оперативных гидрологических прогнозов и их технологическую поддержку;

4. Центр распространения (консорциум, в который входят Шведский метеорологический и гидрологический институт, Словацкий гидрометеорологический институт и Бюро структурных изменений окружающей среды Нидерландов) – отвечает за распространения информации среди членов EFAS.

CHPS и EFAS структурно близки, по многим параметрам пересекаются и системно дополняют друг друга.

Реализация проектов Росгидромета Модернизация-1 и Модернизация-2, которые пока не завершены, подведение их итогов является прерогативой Росгидромета; имеет огромное значение, так как впервые за многие годы реально формирует в структурных организациях Росгидромета современную техническую базу, позволяющую на другом, существенно более высоком уровне проводить измерения и первичную обработку гидрологических характеристик. Однако современный уровень гидрологического обслуживания самых разных потребителей уже не может ограничиваться только предоставлением данных наблюдений. Существенно возрастают требования к реализации на их основе широкого спектра аналитической и прогностической продукции, которая могла бы быть многократно более значимой в случае вступления Российской Федерации в EFAS/CHPS. Такой шаг дал бы новый толчок развитию в области как прикладных, так и фундаментальных вопросов развития гидрологических прогнозов. Конкурентное взаимосравнение и ансамблевая реализация различных по уровню сложности гидрологических моделей формирования стока стала бы такой же реальностью, как она уже многие годы существует в области численных метеорологических прогнозов погоды. По существу, отсутствие членства Российской Федерации в региональных СПН – это в определенной степени искусственное строительство закрытой системы гидрологического прогнозирования внутри страны, что фактически чревато как материальными, так и научно-исследовательскими потерями.

Из национальных СПН следует выделить системы гидрологических прогнозов, оперативно действующие в Великобритании и Китае

[9]. Существенно, что каждая из них по технологической реализации и составу используемых в них методов и моделей во многом повторяют принципы и методы решения различных проблем, реализованных в CHPS и EFAS.

Продолжение данной работы будет опубликовано в ее второй части «Специфика изменений», состоящей из следующих разделов (подразделов): 2. Тенденции развития СПН; 2.1. Общая характеристика обновления; 2.2. Детализация развития; 3. Технология реализации решений, определяющих создание СПН; 3.1. Человеческий фактор; 3.2. Методологические подходы; Заключение.

*Поступила в редакцию 05.07.2017 г.*

#### Список использованных источников

1. Борц С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В. Система прогнозирования паводков и раннего оповещения о наводнениях на реках Черноморского побережья Кавказа и бассейна Кубани // Труды Гидрометцентра России. 2015. Вып. 356. 248 с.
2. Грэхэм Л. Сможет ли Россия конкурировать? История инноваций в царской, советской и современной России / Пер. с англ. Ю. Константиновой. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 290 с.
3. Обзор состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2013 году. – ФГБУ ГГИ, 2014. 39 с.
4. Обзор состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2014 году. ФГБУ ГГИ, 2015. 42 с.
5. Обзор состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2015 году. ФГБУ ГГИ, 2016. 47 с.
6. Постановление Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 «О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012– 2020 годах».
7. Распоряжение Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. № 1458-р «О стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 г. (с учетом аспектов изменения климата)».
8. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь Л.: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.
9. Adams T.E., Pagano T.C. Flood Forecasting – A Global Perspective. Academic Press, 2016. 480 p.

#### SUMMARIES

**Development of flood forecasting system in Russia. Part I. Background and catalysts for change / Romanov A.V. // Proceedings of the Hydrometcentre of Russia. 2017. Vol. 365. P. 181-195.**

The analysis of the background and the catalysts of changes associated with the existing Flood Forecasting System (FFS) in Russia has been performed. A general characteristic of the problems of the development of domestic FFS in comparison with a number of foreign regional and national forecasting systems is given.

*Keywords:* flooding, hydrological forecasts, water level, water discharge, hydrological models of runoff formation, modernization and technical re-equipment.