

ДИСКУССИИ

УДК 551.515

В.М. Носков

О ВЗАИМОСВЯЗИ ГИДРОЛОГИИ И МЕТЕОРОЛОГИИ

Рассмотрен вопрос о взаимосвязи метеорологических и гидрологических процессов, о влиянии метеорологических факторов на состояние водных объектов суши и отношениях между гидрологией и метеорологией на международном уровне.

Ключевые слова: гидросфера; атмосфера; глобальный гидрологический цикл (ГГЦ); водный баланс; Всемирная метеорологическая организация (ВМО); ЮНЕСКО; Комиссия по гидрологии.

Гидросфера и атмосфера Земли находятся в постоянном движении и взаимодействии. Под воздействием фазовых переходов воды происходит функционирование глобального гидрологического цикла (ГГЦ). Испарение – это важнейший процесс фазового перехода воды из жидкого состояния в газообразное, в результате которого вода поступает из гидросферы в атмосферу. Следующий фазовый переход – это конденсация водяного пара в атмосфере, процесс перехода воды из газообразного состояния в жидкое с образованием облачности и осадков. Еще два фазовых перехода – это замерзание – переход воды из жидкого состояния в твердое, при котором происходит образование твердых осадков в атмосфере (снег, град) и устанавливается ледяной покров на водных объектах гидросферы, и противоположный ему процесс – таяние, формирующий весеннее половодье.

ГГЦ состоит из двух звеньев – океанического и континентального, связанных между собой атмосферным этапом – переносом воздушных масс и континентальным этапом – стоком с суши водных масс. Океаническое звено ГГЦ зарождается в Мировом океане, с акватории которого испаряется 87,5% всего объема воды (505 тыс. км³/год), участвующей ежегодно в глобальном круговороте [4]. Из них 405 тыс. км³/год воды возвращается в Мировой океан в виде осадков океанического происхождения, а оставшиеся 100 тыс. км³/год выносятся воздушными течениями на сушу. Континентальное звено ГГЦ начинается с атмосферных осадков, выпадающих на сушу из воздушных масс океанического происхождения. Все это свидетельствует о неразрывной связи гидрологических и метеорологических процессов.

Рассматривая уравнение водного баланса, которое в общем виде описывает глобальный круговорот воды, т.е. ГГЦ, мы видим, что приходную его часть представляют собой осадки, а расходную – сток и испарение. Но без приходной части не было бы и расходной, т.е. *без осадков не было бы и стока*. И в природе этому есть подтверждение – это зона пустынь, где осадков нет совсем или величина их ничтожна, и поэтому в ней нет и стока. Отсутствие осадков там объясняется особенностями атмосферной циркуляции – все пустыни находятся в зоне влияния субтропических антициклонов. Величина вклада осадков в водный баланс растет с увеличением пространственного и временного масштабов рассматриваемого процесса. Осадки – это метеорологическая величина, которая измеряется на сети метеорологических станций и постов. Испарение и сток – величины гидрологические, и их измерением занимаются гидрологи. Следовательно, уравнение водного баланса, которое описывает ГГЦ, состоит из метеорологических и гидрологических величин.

Все изменения в состоянии рек и озер связаны с изменением погоды на территории их бассейнов. Развиваясь под влиянием метеорологических факторов, гидрологические процессы происходят не мгновенно – продолжительность паводка, вызванного ливневым дождем в крупном бассейне, намного больше продолжительности самого дождя.

Более медленное развитие гидрологических процессов по сравнению с метеорологическими дает возможность с хорошей заблаговременностью составлять гидрологические прогнозы. Прогнозы уровня, стока, образования и разрушения ледостава, ветрового волнения невозможны без знания будущего состояния погоды, т.е. без метеорологических прогнозов.

© Носков В.М., 2014

Носков Виктор Маркелович, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия 614990, г.Пермь, ул.Букирева 15; hydrology@psu.ru

Учет, сохранение и рациональное использование водных ресурсов являются важнейшими проблемами современности. С учетом огромной роли, которую играет гидрология в решении проблемы учета водных ресурсов и их использования, в первой половине XX в. возникла необходимость координировать эту работу на международном уровне. К тому времени метеорология уже имела свою Международную метеорологическую организацию (ММО), которая была учреждена на Первом Международном метеорологическом конгрессе в Вене в 1873 г., и позднее преобразованная во Всемирную метеорологическую организацию. Только в 1950 г. ВМО стала полноценной межправительственной организацией [1]. Процесс создания международного органа по координации работы национальных гидрологических служб был длительным и трудным. Впервые Комиссия по гидрологии в составе Международной метеорологической организации была создана в 1946 г. Однако на Первом конгрессе ВМО (Париж, 1951 г.) интересы Комиссии некому было защитить и она была упразднена. И только в сентябре 1959 г. Комиссия по гидрологии была официально учреждена. Первым президентом Комиссии был избран Макс Колер (США), вице-президентом – Леон Тисон (Бельгия), который являлся также Генеральным секретарем Международной ассоциации гидрологических наук (МАГН).

В начале 1960-х гг. возникла идея проведения Международного гидрологического десятилетия (МГД), которое началось в 1965 г. под эгидой ЮНЕСКО. По результатам многих проектов МГД были выпущены технические публикации, в том числе Атлас мирового водного баланса, который используется и как учебное пособие для студентов гидрологических специальностей. За время, истекшее после учреждения, было проведено 12 сессий Комиссии по гидрологии, избрано 7 президентов Комиссии, одним из которых был представитель СССР Е.Г. Попов, находившийся на этой должности с 1968 по 1976 г.

Отношения между ВМО и ЮНЕСКО в те времена были довольно сложными, поэтому им долгое время не удавалось договориться о разграничении полномочий и ответственности по гидрологическим вопросам. Наконец, на IV сессии Комиссии по гидрологии в 1972 г. в Буэнос-Айресе было определено, что ВМО курирует оперативную гидрологию, а ЮНЕСКО концентрирует свое внимание на научной гидрологии. В 1974 г. совместными усилиями ЮНЕСКО и ВМО была проведена Международная конференция по результатам МГД, которая способствовала активизации международного сотрудничества по проблемам пресных вод.

На VI Всемирном метеорологическом конгрессе ВМО в 1971 г. произошло важное событие – была изменена Конвенция ВМО, в которую было внесено положение «Об ответственности ВМО за содействие развитию деятельности в области оперативной гидрологии». Таким образом, гидрология была признана в качестве самостоятельной равноправной дисциплины.

Со времени создания Комиссии по гидрологии мир значительно изменился – население нашей планеты увеличилось с 3 до 7 млрд чел., т.е. водопотребление возросло более чем в два раза. Намного уменьшилась площадь территорий, покрытых тропическими джунглями и хвойными лесами; резко увеличилась потребность в водных ресурсах для нужд сельского хозяйства, промышленного производства и жилищно-коммунальной сферы. Все эти изменения напрямую связаны с гидрологией, т.е. с водохозяйственным балансом и управлением этим балансом.

Метеорология и гидрология также изменились с точки зрения научного и практического применения, поскольку расширились знания о глобальных атмосферных процессах и их связях с глобальным гидрологическим циклом, подтверждающие, насколько метеорология и гидрология тесно переплетены между собой.

Вслед за программой МГД ЮНЕСКО приняла Международную гидрологическую программу (МГП), которая кроме количественных показателей была призвана рассматривать качественные и социальные аспекты гидрологического цикла.

В 1987 г. на Генеральной Ассамблее ООН Международная комиссия по окружающей среде и развитию представила доклад «комиссии Брундтланд», после публикации которого, появилась концепция устойчивого развития водных ресурсов. Термин «устойчивое развитие» определяется как способность удовлетворять потребности сегодняшнего дня, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять их потребности [2].

Надежная оценка водных ресурсов является основой их устойчивого развития и управления ими во всем мире. Именно поэтому вопросы оперативной и научной гидрологии координируются на международном уровне с помощью различных программ ВМО и ЮНЕСКО. Гидрологический цикл требует глобального рассмотрения, т.к. значительное отклонение какой-либо метеорологической или гидрологической величины от многолетней нормы на одном его этапе (например, температуры воды

в океане) вызывает изменения в величине осадков и стока на материках. На Седьмом Конгрессе ВМО в 1975 г. была создана Программа по оперативной гидрологии (ПОГ), затем появилась Гидрологическая оперативная многоцелевая система (ГОМС), что позволило создать Всемирную систему наблюдений за гидрологическим циклом (ВСНГЦ).

Достоверная оценка водных ресурсов и качественный гидрологический прогноз основываются на наблюдениях. В нашей стране гидрологическими и метеорологическими наблюдениями и прогнозами занимается гидрометеорологическая служба – Росгидромет, где гидрологи и метеорологи работают в тесном контакте. В области научно-прикладных исследований такого тесного контакта уже не наблюдается.

К сожалению, наблюдательная сеть гидрометеорологических станций и постов на территории нашей страны сильно сокращена, что негативно сказывается на качестве и заблаговременности прогнозов.

Катастрофические наводнения в Крымске (2012 г.) и на р. Амуре (2013 г.), которые произошли в результате дождевых паводков, еще раз показали, насколько сильно гидрологические процессы зависят от метеорологических, а в данном случае полностью определяются ими. Наводнение на р. Амуре произошло вследствие формирования над данным регионом особой синоптической ситуации – установления здесь двух обширных блокирующих антициклонов, которые задержали движение западных и юго-западных циклонов, и все осадки из них выпали в бассейне р.Амура. В работе [3], посвященной, в частности, применению физико-математических моделей для определения опасности катастрофических наводнений, авторы для расчета возможных максимальных осадков пользовались Руководством ВМО [5]. Метод, изложенный в этом Руководстве, позволяет рассчитать и спрогнозировать количество максимальных осадков с заблаговременностью 72 час. В обычной практике количество осадков не прогнозируется, т.к. метеорологов это не интересует. А вот для гидрологов это крайне важно, особенно для осадков редкой повторяемости, которые могут привести к катастрофическим наводнениям.

В Гидрометцентре России разработан метод прогноза интенсивности (количества) осадков с детализацией по трем градациям (11–34; 35–49 и 50 мм/12час и более). Прогнозы рассчитываются с заблаговременностью 12 и 24 часа два раза в сутки с горизонтальным разрешением 75 км, т.е. заблаговременность прогноза по нашему методу в три раза меньше.

Необходимость изучения условий возникновения катастрофических паводков была отражена в Решениях VII Гидрологического съезда: «Рекомендовать: Минприроды совместно с Минрегионом России, Минстроем, Росгидрометом, Росводресурсами при участии РАН провести научные исследования экстремального паводка в бассейнах рек Амур, Зея, Буря и Уссури для определения влияния изменений климата на гидрологический режим рек и установления новых требований к условиям обеспечения безопасности территорий и гидротехнических сооружений».

Обучение специалистов – гидрологов и метеорологов в нашей стране проводится без тесного контакта и необходимого взаимопонимания. Курсы метеорологии у гидрологов и гидрологии у метеорологов урезаны и читаются без взаимной увязки. Метеорологи мало интересуются гидрологией, то же можно сказать и о гидрологах. В некоторых учебных пособиях по гидрологии в обозначениях метеорологических величин даны неверные названия и единицы измерения.

Возможно, более тесное взаимодействие метеорологических и гидрологических специальностей, проведение совместных исследований по гидрологической и метеорологической тематикам, а также использование зарубежных методов прогноза максимального количества осадков позволило бы увеличить период заблаговременного прогноза катастрофических наводнений и уменьшить причиняемый ими ущерб.

Библиографический список

1. *Акимов И.В.* Метод расчета количества осадков, выпадающих из облачности капельного и смешанного фазового состояния // Труды Гидрометцентра России. 2001. Вып.336. С. 149–163.
2. *Аскью А.* Гидрология и водные ресурсы в рамках ВМО // Бюллетень ВМО. 2008. Т. 57(3). С. 140–146.
3. *Валверде А.* Понимание гидрологического цикла: ключ к устойчивому развитию // Бюллетень ВМО. 2008. Т. 57(3). С. 170–172.
4. *Кучмент Л.С., Гельфан А.Н., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г., Назаров Н.А., Смахтин В.Ю.* Применение физико-математических моделей формирования речного стока для оценки степени опасности катастрофических наводнений // Метеорология и гидрология. 1994. №4. С. 93–100.
5. *Эдельштейн К.К.* Гидрология материков. М.: Академия, 2005. 302с.

6. Manual for estimation of probably maximum precipitation. // WMO-2009. No.1045, Geneva.

7. Родзинская И.А., Киктев Д.Б., Пономарева Т.Я., Рузанова И.В. Оперативный выпуск гидродинамических прогнозов по спектральной глобальной модели Гидрометцентра России // Труды Гидрометцентра России. 2001. Вып.334 С. 52–68.

V. M. Noskov

ABOUT RELATIONSHIP BETWEEN HYDROLOGY AND METEOROLOGY

The article analyze question about relationship meteorological and hydrological processes, about influence meteorological factors on water object of land and relation between hydrology and meteorology on international level.

Viktor M. Noskov, Candidate of geographical sciences, associate professor of Department of Hydrology and Water Resources Protection of Geography Faculty, Perm State University, 15 Bukireva, Perm, Russia 614990, hydrology@psu.ru.