

А.Ю. Виноградов, Д.А. Догановский

СОСТОЯНИЕ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА МАЛЫХ РЕКАХ

A.Yu. Vinogradov, D.A. Doganovsky

CONDITION OF HYDROMETRIC SUPERVISION ON THE SMALL RIVERS

Приводится анализ состояния дел на государственной гидрометрической сети. Рассматривается реально существующая информация о количестве постов, на которых проводились измерения за водным режимом малых рек Европейской территории СССР. Оценивается качество таких наблюдений.

Ключевые слова: государственная гидрологическая сеть, гидрометрические посты, измеренные расходы воды.

The analysis of a state of affairs on the state hydrometric network is provided. Real-life information on quantity of posts on which measurements behind the water mode of the small rivers of the European territory of the USSR were taken is considered. Quality of such supervision is estimated.

Keywords: the state hydrological network, hydrometric posts, the measured water discharges.

Введение

Вода является одной из главных составляющих всех жизненных процессов, от которой зависит как состояние самой природы, так и вопросы жизнеобеспечения человеческого общества. Причем последнее подразумевает не только наличие необходимого и достаточного количества важнейшего для человека продукта, но и прогнозы поведения водных объектов. А потому исключительно важна правильная оценка их режима. К сожалению, зачастую это делалось и делается с существенными погрешностями, а то и вовсе фиктивно. В этой статье мы коснемся некоторых проблем из области измерений режима водных объектов, а также обработки и публикации данных этих наблюдений.

Все существующие методики расчетов стока, прописанные в СП 33-101 — при наличии данных наблюдений (статистической обработки), при отсутствии данных наблюдений (гидрологической аналогии, генетической теории формирования стока, редукционной формулы и метода предельной интенсивности ливня), основаны на анализе рядов наблюдений. Следовательно, количество и качество наблюдений определяют не только точность расчетов, но и правильность разработки существующих методик.

Количество. В СССР на начало 80-х гг. прошлого века существовало порядка 5478 постов, на которых выполнялись наблюдения за гидрологическим режимом [1, с. 5]. Их описание приведено в соответствующих сборниках [4, 5]. В настоящее время основным источником информации о режиме водных объектов служит государственная гидрологическая наблюдательная сеть. Как следует из официального

доклада руководителя Росгидромета А.В. Фролова «Состояние и тенденции изменения качества вод в Российской Федерации», по состоянию на 1 января 2013 г. она включала в себя 3182 гидрологических поста, из них 2833 речных расходомерных и 349 озерных уроченных гидрологических постов [6].

С другой стороны, по данным «Обзора состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2013 году» [3], представленного ГГИ, на 1 января 2013 г. функционировал 3071 гидрологический пост, из которых 2698 — расходомерных речных и 347 — озерных уроченных гидрологических постов (табл. 1). Уроченные речные посты мы оставляем за скобками данной статьи.

Таблица 1

Количество официально зарегистрированных гидрометрических постов Росгидромета (Госкомгидромета), по данным ГГИ

Наименование	Год							
	1980	1986	1995	2000	2005	2010	2013	2015
Гидрометрические посты, шт.	7083	3967	3037	2708	2731	2715	2698	2160

Различие в данных об официальном количестве постов уже настораживает. Но эта погрешность в 5 % слишком незначительна по сравнению с действительностью. На поверку оказывается, что количество (оставим пока за скобками качество) «существовавших» постов весьма завышено — реально данных наблюдений по описанным и «действующим» постам в ежегодниках гораздо меньше. Надо иметь в виду, что на сегодняшний день единственная объективная информация о режиме водных объектов содержится только в гидрологических ежегодниках.

Для примера возьмем территорию на границе лесной и лесостепной зон бассейна Верхней Волги. Поскольку нас интересуют малые водосборы, то отберем из списка постов Верхне-Волжского бассейна те, площадь водосборов которых не превышает 250 км². Всего в интересующем нас районе по Списку [5] таких постов было выбрано 242. Однако данные об ежедневных расходах в Ежегодниках приведены лишь для 71 из них (29,4 %), остальных просто нет. При этом лишь по 28 из этих 71 постов данные в Ежегодниках полностью соответствуют характеристикам описаний — представлены ежедневные расходы строго по всему периоду существования поста. А это всего 11,5 % от их общего числа (242). В остальных случаях длина рядов, декларированная в Списке, не соответствует представленной в Ежегодниках, где длины рядов меньше, причем нередко значительно.

Далее, в Списке представлено некоторое количество ведомственных постов, существовавших всего несколько лет. Постов с длиной ряда более 10 лет — всего 43 (17,7 % от 242). Из них полных рядов без пропусков и полностью соответствующих описаниям — 21 (8 % от 242).

Предположим, что на таких постах, как Сендега — Покровское, Ёда — Конюшино, Крива — Симаницы и многих других, им подобных, результаты наблюдений первых двух-трех лет после их открытия были признаны недостоверными. Можно

предположить объективные причины: становление и оборудование поста, подбор персонала и проч., а потому данные за первые годы были признаны нерепрезентативными и забракованы.

Допускаем, что вместо декларированного 23-летнего ряда поста Кесьма – Барское Александрово (1936–1958) в Ежегодниках имеются лишь сведения о 8 годах (1951–1958) по причине послевоенной неразберихи. Данные, возможно, были утеряны. По той же причине могут отсутствовать данные, к примеру, поста Ворон – Ямышево, где вместо обещанных в Ресурсах полувековых наблюдений (1938–1988) в Ежегодниках имеются данные лишь за 36 лет (1951–1987).

Но что случилось с постом Белая – Борисово, по которому из 21-летнего обещанного Списком ряда (1954–1974) в Ежегодниках приводятся лишь расходы по произвольно взятым двум (!) годам: 1955 и 1958? Или Большая Маза – Сельская Маза, где из 12-летнего ряда (1955–1966) на всеобщее обозрение выложены лишь 1963 и 1964 годы? Годы-то в истории страны относительно спокойные, а для отечественной гидрологии и вовсе благостные! При этом надо иметь в виду, что если по каким-то причинам публикация данных была тогда отложена, то в настоящее время первичные материалы наверняка полностью утеряны.

Совсем необычная история приключилась с постом Малая Кутра – Городище. Открытый, согласно Ресурсам, в 1945 г., первые данные о расходах в Ежегодники он предоставил в 1948 г. Следующим освещенным годом стал 1950, а потом 1952 г. Далее данные выкладывались ежегодно вплоть до 1957 г. После этого пост из Ежегодников вдруг пропадает, вновь появившись лишь 11 лет спустя, в 1968 г. Причем под названием Малая Кутра – пгт. Вача. По утверждению Ежегодников, это тот же прежний пост, только переименованный. При сравнении описаний предыдущего и нового постов очевидно, что это так и есть. Но куда же все-таки пропали эти 11 лет? И почему декларированный в описаниях 43-летний ряд наблюдений (1945–1987) на деле в Ежегодниках сокращается до 28 лет, да еще и с тремя пропусками (1948, 1950, 1952–1957, 1968–1987)?

После того как с середины 1970-х гг. в Ежегодниках прекратили печатать данные об измеренных расходах, нас, пользователей, сознательно лишили возможности контролировать и оценивать качество представленной информации. Мало кто из пользователей знает, что представленные в Ежегодниках якобы *эмпирические* максимальные расходы на самом деле реально измерялись крайне редко. В настоящее время объяснение этому простое — возраст наблюдателей (преимущественно, пенсионный), отсутствие стимулирования их зачастую крайне опасного труда (к иной реке в хорошей паводок и подойти страшно), резкое ухудшение материально-технической базы постов, устаревшее оборудование. Даже на постах, оборудованных дистанционными установками ГР-70, погрешности измерений в паводок весьма велики — гидрометрический груз используется один и тот же, без учета изменения скорости течения, точность определения глубины на скоростной вертикали не превышает 10–15 %.

В большинстве случаев на обычных постах максимальный расход оценивался по факту, по меткам высоких вод, и пересчитывался по экстраполированной кривой $Q = f(H)$. В последние десятилетия ординаты этих кривых не уточнялись. Погрешность такого расчета (обычно проводимого без учета возможных местных временных

подпорных явлений), по нашей оценке, составляет 20–50 %, причем чаще всего в сторону завышения.

Кроме того, плотность количества постов от области к области различается на порядок. Обращаем внимание, что все рассматриваемые области бассейна Верхней Волги находятся в центрально-европейской части России, где плотность населения и промышленных объектов (для проектирования и строительства которых могли организовываться посты) близка друг к другу. Следовательно, мы имеем дело с человеческим фактором. Например, в Новгородской области (бассейн р. Невы) даже без учета постов двух водно-балансовых станций (Валдайской и Оксочи, 45 и 8, соответственно) в послевоенные годы работало без малого полсотни постов на малых реках! А в Калужской и Рязанской — 2 и 3 соответственно. Видимо, тогда, как и сейчас, были равнодушные к своему делу люди — начальники областных управлений гидрометслужбы — но помним ли мы их имена? А ведь страна должна знать своих героев!

Качество. В процессе пересчета площадей 313 малых водосборов на территории центральной части зоны смешанных лесов были выявлены ошибки в прежде определенных площадях, составляющие от 10 до 100 и более процентов. При этом надо учитывать тот факт, что для каждого третьего поста мы не смогли точно оценить площадь водосбора в связи с отсутствием данных о его местоположении и принимали ее без уточнений, то есть ошибок могло быть и больше. Таким образом, площадь водосбора каждой пятой изученной малой реки европейской территории страны определена с погрешностью, превышающей 10 % (табл. 2).

Таблица 2

Ошибки в определении площадей водосборов изученных малых рек Верхне-Волжского, Северо-Западного и Центрального УГМС

Характеристика	Ошибка, %				
	10–25	25–50	50–100	100–1000	>1000
Количество постов	37	11	5	3	1

Ошибки в измерениях максимальных расходов также весьма велики. Примеры: р. *Кесьма—пост Барское Александрово*: река впадает в Рыбинское водохранилище, площадь по Ежегоднику 1951 г. — 275 км², [5] — 248 км², наша оценка — 240 км². Водность (по водному балансу) не соответствует площади, при соотношении площадей между постами с. Барское Александрово и д. Подлесное (площадь [5] — 370 км², наша оценка — 355 км²) 1 : 1,5, соотношение водности составляет 1 : 1,2 (табл. 3).

Таблица 3

Результаты измеренных расходов на одну дату (30.04.1958)

Пост	Площадь, км ²	Среднесуточный максимум, м ³ /с	Измеренный максимум, м ³ /с
Барское Александрово	248	49,8	63,8
Подлесное	370	59,3	67,4

Более крупная река Желча, впадающая в оз. Чудское: до 1960 г. включительно наблюдения велись на посту в деревне Сиянщина, где площадь водосбора составляла 673 км². С 1960 г. открыт пост в п. Ямм, площадь [4] — 791 км². Данные по среднесуточным расходам половодья за 17 апреля 1960 г. составляли [4] 25 м³/с в Сиянщине и 112 м³/с в п. Ямм, что при соотношении площадей 1:1,18 говорит об ошибке в измерении расхода в 400 %.

Водно-балансовая станция Оксочи, р. Гриденка: благодаря наличию дополнительной информации можно достаточно подробно проанализировать «измеренные» расходы. Рассмотрим выдающийся дождевой паводок 11 и 12 июля 1953 г. Максимальный измеренный слой осадков на эти даты, по наблюдениям на метеоплощадках станции Оксочи, достигал, соответственно, 162 мм и 64 мм!

Мелкий дождь 11 июля шел весь день, к 20 ч слой выпавших осадков составил около 3 мм. С половины девятого до половины одиннадцатого вечера выпало 85 мм осадков, далее до 24 ч еще 35 мм, временами интенсивность достигала 1 мм/мин [2]. Среднесуточная скорость ветра составила 4 м/с. С учетом выдувания и разбрызгивания можно предположить, что максимальный суточный слой осадков местами мог достигать 180 и более мм.

Расход воды на р. Гриденке (площадь водосбора — 8,12 км²) превысил максимальный расчетный для порог-контроля, равный 7 м³/с. Самописец уровня воды был затоплен, правый берег выше сооружения — размыт. Уровень этого паводка определен по меткам высоких вод. По этому уровню пересчитан максимальный мгновенный расход в 11,6 м³/с.

Среднесуточный расход в 4,9 м³/с в 2 раза превышает таковой у соседней Смоличенки (8,0 км²), чье сооружение рассчитано на пропуск расхода 7,04 м³/с.

По реке Оксочка (6,81 км²) также в эти дни проходил сильный паводок, водосливное сооружение на посту было рассчитано на пропуск расхода 9,75 м³/с. Тем не менее паводок не измерен, что объясняется «прохождением расхода, в несколько раз превышающего расчетный максимальный для водослива» [2].

На рис. 1 приведена кривая падения расхода в течение 12 июля 1953 г.

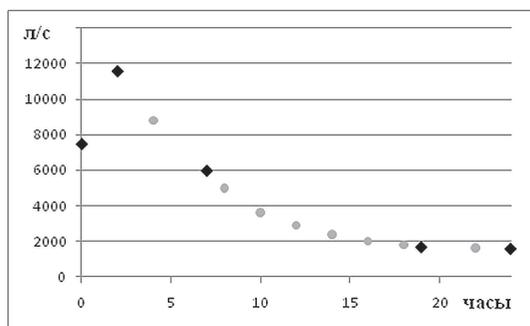


Рис. 1. Кривая изменения расхода воды в р. Оксочка в течение 12.07.1953 г., где черные точки — «измеренные» расходы, серые — интерполированные

Рассмотрим результаты «измерений» расходов на реке Гриденка за 12 июля. Если признать характер изменения расхода на рис. 1 верным, то среднесуточный расход

составит $4,3 \text{ м}^3/\text{с}$, что отличается от занесенного в таблицу измеренных расходов значения $4,88 \text{ м}^3/\text{с}$ (превышение даже в этом случае на 15 %).

Нам представляется, что вычисленный по косвенным признакам (УВВ) расход на 2 ч ночи ($11,6 \text{ м}^3/\text{с}$) явно завышен. Уже «зафиксированный» в полночь расход в $7,5$ кубометров в секунду превышает пропускную способность порог-контроля и не мог быть измерен. Следовательно и эта оценка расхода приблизительная. Дальнейший подъем уровня у водомерной будки и ее размыв объясняются забитым карчами водопропускным отверстием порог-контроля. Скорее всего наблюдатель находился в момент паводка на водомерном сооружении р. Смоличенки, где следил за работой водосброса, сооружения же Гриденки остались без контроля. А среднесуточный расход за 12.07 оценивается нами в $3,0\text{--}3,2 \text{ м}^3/\text{с}$, что меньше официально приведенного в ежегоднике $4,88 \text{ м}^3/\text{с}$ в полтора раза.

Лог Лесной Подмосковной ВБС: при близких слоях осадков, глубине промерзания и дружности половодья (табл. 4), измеренные слои паводков различаются на два порядка!

Таблица 4

Данные слоев паводков весеннего половодья лога Лесной Подмосковной ВБС

Год	Годовой слой осадков, мм	Слой осадков холодного периода, мм	Слой стока весеннего половодья, мм
1955	454	190	91
1965	606	150	1
1985	626	145	42

Следующий пример: р. Волошня является левым притоком реки Рузы, площадь водосбора — $91,2 \text{ км}^2$. Наша оценка — площадь 85 км^2 .

Таблица 5

Сравнительные суточные максимумы малых рек региона

Характеристика	Река					
	Медвенка	Катыш	Волошня	Лусянка	Лама	Шоша
Площадь водосбора, км^2	40	71	85	177	184	339
Максимальный среднесуточный расход весеннего половодья $\text{м}^3/\text{с}$	5,4	8,4	22,8	44,7	21,5	73,2

Максимальный паводок, зафиксированный в 1968 г. ($22,8 \text{ м}^3/\text{с}$), завышен более чем на треть. Этот факт можно оценить по отношению слоя половодья над эффективным слоем осадков холодного периода — получается, что при общей продолжительности половодья в 24 дня, за одни сутки через замыкающий створ прошла пятая часть всех зимних осадков! Максимальный расход, «измеренный» в этот год на реке Волошня, даже превысил соответствующий расход на р. Лама с площадью водосбора большей в 2,2 раза.

Река Шоша: измеренные среднесуточные максимальные расходы при малых площадях завышены в 1,5 раза (табл. 6). Ситуация выравнивается только при площадях водосбора, больших 1300 км^2 .

Таблица 6

Отношение среднесуточных измеренных расходов к площади водосбора

Река – пункт	Площадь водосбора, км ²	Средний максимальный измеренный расход, м ³ /с	Отношение измеренного к площади
Шоша – Б. Кобяково	101	24,4	0,24
Шоша – Хлопово	339	67,6	0,20
Шоша – Микулино	1320	228	0,17

Представленный анализ погрешностей и ошибок в измерениях и расчетах является лишь частным примером, сделанным на небольшой, взятой фактически в произвольной выборке. Вряд ли стоит сомневаться, что и подавляющее большинство остальных опубликованных данных с других гидрометеорологических постов также нуждается в проверке.

Выводы

Так что же делать? В идеале, конечно, необходим всеобъемлющий критический анализ данных по всем гидрологическим постам за все годы и, как результат, внесение соответствующих правок в уже опубликованные сведения. Понятно, что на данное время этот вариант выглядит утопичным, хотя и жизненно необходимым.

Пока же надо всегда отдавать себе отчет в том, что представленным в ежегодниках и другой справочной литературе данным не стоит доверять слепо. Что возможные ошибки в представленных измерениях и, как следствие, проводимых на основании этих измерений вычислениях, могут составлять до 50 % и более. И для серьезных обобщений, и научных исследований необходима предварительная проверка репрезентативности цифр, на основании которых эти обобщения будут строиться.

Литература

1. *Карасев И.Ф.* Речная гидрометрия и учет водных ресурсов: монография. — Л.: Гидрометеоздат, 1980. — С. 5.
2. *Материалы* наблюдений станции Оксочи. Вып. 3. 1946–1955 гг. — М.: ГУГМС при Совете Министров СССР, 1960. — С. 115.
3. *Обзор* состояния системы гидрологических наблюдений, обработки данных и подготовки информационной продукции в 2013 году [Электронный ресурс]. — URL: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/docs/Publicacii_i_knigi/obzor_seti_2013.pdf
4. *Ресурсы* поверхностных вод. Т. 2, Карелия и Северо-Запад: справочник / под ред. В.Е. Водогрецкого. — Л.: Гидрометеоздат, 1972. Т. 1. — С. 5–440; Т. 2. — С. 65–148.
5. *Ресурсы* поверхностных вод: справочник / под ред. Ю.Е. Яблокова. — М.: МО Гидрометеоздата, 1973. Т. 1. — С. 16, 120; Т. 2. — С. 24–186.
6. *Фролов А.В.* Состояние и тенденции изменения качества вод в Российской Федерации: доклад [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=717>