

УДК 556.16

**КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ И  
ВРЕМЕНИ ИХ НАСТУПЛЕНИЯ ДЛЯ Р. ОСКОЛ У Г. ВАЛУЙКИ**А.В. Апухтин<sup>1</sup>, И.Ю. Михалёв<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Центральный филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»  
(Федеральный центр науки и высоких технологий)*

*<sup>2</sup>Курский государственный университет*

Рассматривается возможность краткосрочного прогнозирования уровней воды и сроков их наступления в период весеннего половодья р. Оскол. Данный объект иллюстрирует пример формирования наводнений, обусловленных в первую очередь движением волны половодья по руслу и пойме реки.

Значительные территории города Валуйки Белгородской области и близлежащих населенных пунктов подвержены периодическому затоплению весенними водами [3]. Учитывая это, большую значимость приобретает надежная информация об уровнях воды и времени их наступления при прохождении максимальных уровней воды весеннего половодья.

Наиболее значимым критерием применения того или иного метода прогноза на этом этапе является надежность и достаточная заблаговременность получаемых результатов. Учитывая высокую изученность гидрологического режима, наличие продолжительных наблюдений и данных по нескольким высоким половодьям, прошедшим в последние годы, становится возможным использовать методы прогноза, основанные на сопоставлении водомерных наблюдений, которые, как утверждают Аполов и др.[1], дают результаты, по своей точности нередко превосходящие те, которые получены по уравнениям Буссинеска и Сен-Венана и к тому же не требуют обширных гидрометрических исследований.

Река Оскол является главным левобережным притоком Северского Донца. Начало свое берет из постоянно действующих родников на западной окраине с. Погожее, в 7 км юго-восточнее г. Тим, на высоте 105 м над уровнем моря, впадает в Северский Донец в Харьковской области

По водному режиму реки исследуемого района относятся к рекам с весенним половодьем. Прохождение максимальных уровней наблюдается в конце третьей декады марта начале первой декады апреля. Продолжительность половодья колеблется от 10 до 50 дней. В период половодья пойма ежегодно затапливается.

Одним из наиболее простых методов, используемых для краткосрочного прогнозирования уровней воды на реках, является метод соответственных уровней (либо расходов). Его основанием является установление эмпирических связей при условии отсутствия значительной трансформации волны половодья.

Решение задачи краткосрочного прогнозирования максимальных уровней воды весеннего половодья и затопления территории г. Валуйки (гидрологический пост р. Оскол – р.п. Раздолье) производится с применением метода соответственных уровней для слабоприточных (либо бесприточных) участков рек, т.е. зависимость уровней воды в нижнем створе от уровней в верхнем (1).

$$H_{H,t+\tau} = f(H_{B,t}) \quad (1)$$

В данном случае «верхним» створом выступает гидрологический пост р. Оскол – с. Ниновка, расположенный в 97 км выше по течению г.п. р. Оскол – р.п. Раздолье.

Для разработки прогностических зависимостей и вывода эмпирических формул использовались срочные уровни и измеренные расходы воды, а также их среднесуточные значения за годы, когда наблюдались высокие половодья (1963, 1964, 1971, 1988, 2003 гг.)

Эмпирическая зависимость уровня воды на г.п. р. Оскол – с. Ниновка ( $H_{(Оскол-Ниновка)}$ ) от соответственных уровней г.п. р. Оскол – р.п. Раздолье ( $H_{(Оскол-Раздолье)}$ ) представлена на рис. 1. Она определяется линейным уравнением (2).

$$H_{(Оскол - Раздолье)} = 1,83 * H_{(Оскол - Ниновка)} - 400,06 \tag{2}$$

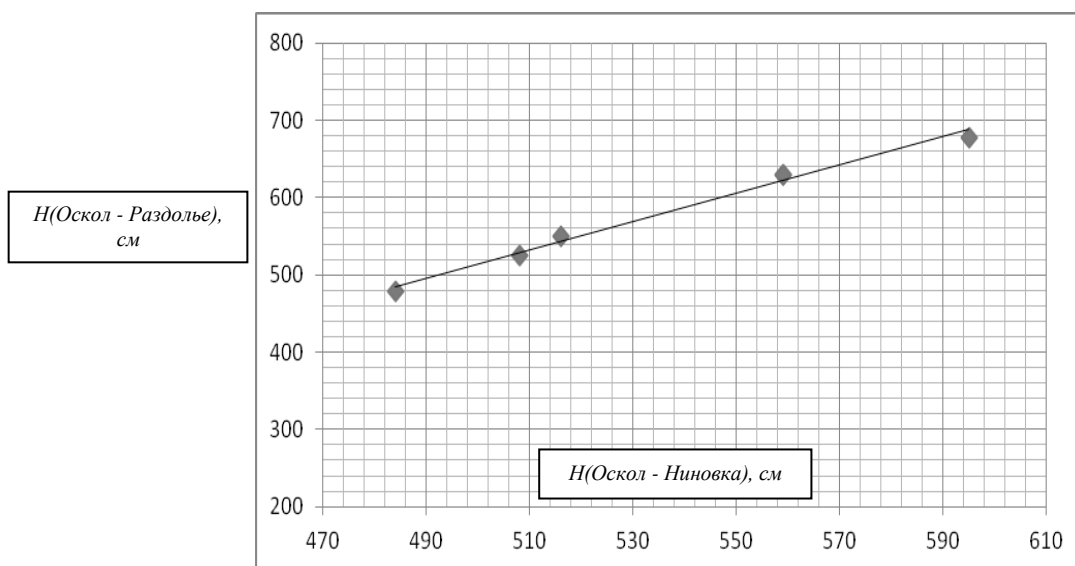


Рис.1. График связи характерных расходов по гидрологическим постам на р.Оскол у с. Ниновка и р.п. Раздолье.

Время руслового добегаания определяется по разности дат (часов) наступления характерных уровней. Графический вид зависимости времени добегаания от уровня воды на г.п. р. Оскол — с. Ниновка представлен на рис. 2 и описывается уравнением (3):

$$\tau_{(Ниновка - Раздолье)} = 397,25 * H_{(Оскол - Ниновка)}^{-0,32} \tag{3}$$

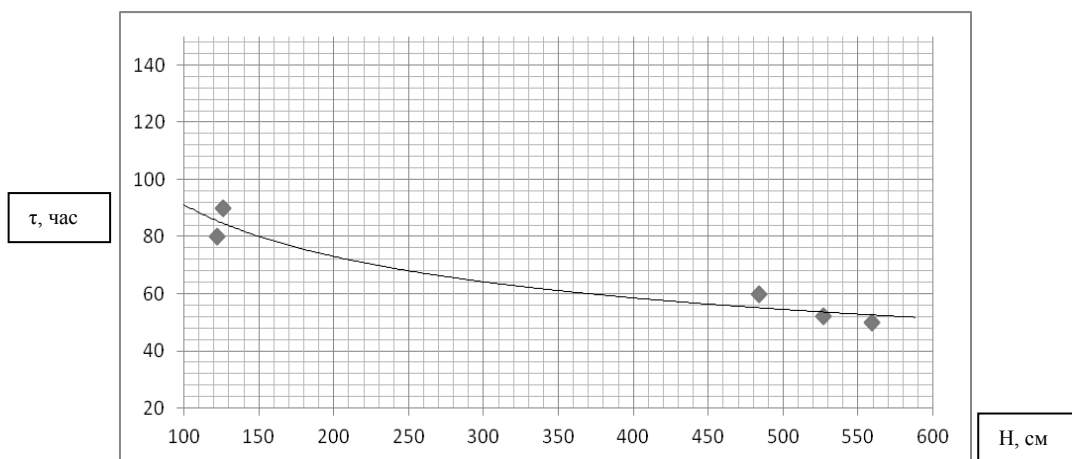


Рис. 2. Зависимость времени добегаания на участке р. Оскол между н.п. Ниновка и Раздолье от уровня воды по г.п. р. Оскол – с. Ниновка.

Стоит отметить, что однозначность приведенных зависимостей может незначительно нарушаться воздействием притока р. Валуи, впадающего в р. Оскол недалеко от г.п. р. Оскол — Раздолье. Как правило, его влияние заключается в увеличении приточности в начале периода половодья, однако в некоторые годы его влияние может исказить время добегаания, завышая, либо снижая его значения. Несмотря на это, во всех рассмотренных случаях, максимальный уровень воды формируется в результате движения волны половодья по основному водотоку — р. Оскол от г.п. Ниновка.

Расчет гидрографа стока по предложенным уравнениям для г.п. р. Оскол — р.п. Раздолье (на независимом материале) представлено на рис. 3.

В результате проведения всей последовательности расчетов получаем набор прогнозных отметок уровней воды относительно «0» гидропостов. Учитывая, что волны половодий относятся к категории

длинных волн, то есть их высота значительно меньше длины, то можно принять допущение о том, что между некоторыми точками, расположенными по движению волны половодья, уровни воды будут меняться равномерно. Таким образом, зная положение пика волны половодья и его абсолютную высоту, а также уровень воды по гидрологическим постам, можно рассчитать и спрогнозировать зоны затопления с достаточной точностью.

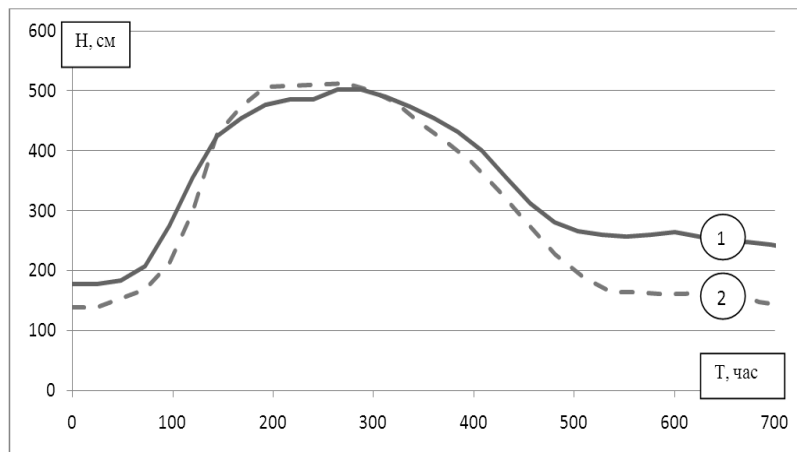


Рис. 3 . Результат расчета гидрографа стока бассейна р. Оскол за 1980 г. по предложенным уравнениям. Цифры у линий: 1 — измеренные уровни воды; 2 — прогнозные уровни воды.

Задача расчета зоны затопления при известных уровнях воды решается с использованием инструментария ГИС. Для этого используется ЦМР (либо ЦМП) и рассчитанные в результате моделирования абсолютные отметки уровня воды, по которым рассчитывается превышение уровня воды над поверхностью земли.

Таким образом, для исследуемой территории были выявлены зависимости для прогнозирования максимального уровня воды, а также времени их наступления в замыкающем створе. Основой для разработанных прогностических зависимостей является наблюдаемые характеристики в верхних створах. Несмотря на простоту используемых методов, их применение позволяет достичь значительной надежности и точности получаемых прогнозных значений, так как в обобщенной форме учитываются условия формирования волны половодья, сложившиеся в данном конкретном случае.

Особое значение в повышении качества выпускаемых гидрологических прогнозов максимального стока приобретает использование современных средств наблюдений, вспомогательного оборудования и надежных систем связи, например, [2]. Их применение позволит не только многократно повысить качество предоставляемой входной гидрологической информации, на основе которой будет возможно уточнить предложенные прогнозные схемы, но и оптимизировать процесс подготовки к наступлению половодья, определения состава, сроков выполнения и других особенностей планирования превентивных мероприятий, а также, что особо важно, своевременно и оперативно оповещать население, экстренные и оперативные службы и другие заинтересованные субъекты о риске затопления территории.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аполов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 421с.
2. Кунгурцев С.А. Автоматизированная система оперативного оповещения о разливах рек / С.А. Кунгурцев, С.А. Жуков, В.И. Соловьев, М.В. Кумани, А.В. Апухтин // Экологические системы и приборы. — 2012. — № 4 — С. 48-51.
3. Овчинникова Т.С., Смольянинов В.М., Федянин В.И., Фролова Н.Н. Условия возникновения и особенности чрезвычайных ситуаций в Центрально-Черноземном регионе. — Воронеж: Изд-во «Истоки», 2007. — 230.