

УДК 627.512

МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АВАРИИ И ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. СТ. ОСКОЛМ.В. Кумани¹, А.В. Апухтин²¹*Курский государственный университет*²*Центральный филиал ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)*

В статье рассматривается возможность организации системы краткосрочного прогнозирования развития гидродинамической аварии с применением современных средств контроля гидрологических характеристик на примере Старооскольского водохранилища.

Одним из приоритетных направлений развития современной прикладной гидрологии Ю.Б. Виноградов [2] считает развитие «сверхкраткосрочных» прогнозов, существование которых невозможно при отсутствии автоматизированных систем измерения, передачи и обработки гидрометеорологической информации. В случаях, когда начало развития опасного явления и негативное воздействие на человека, населенные пункты, критически важные, потенциально опасные объекты, объекты инфраструктуры разделяют часы, только автоматизированные системы мониторинга и прогнозирования могут с достаточной заблаговременностью оповестить население, экстренные и оперативные службы и другие заинтересованные субъекты о вероятности наступления опасного явления. Развитие методов и приемов сверхкраткосрочного прогнозирования затопления территории особо актуально для гидродинамических аварий на водохранилищах.

В настоящее время для расчета характеристик волны прорыва водохранилищ применяется нормативный документ РД 03-607-03, позволяющий определить границы зоны затопления и характеристики волны прорыва, а также объемы и расходы воды выливающейся по мере его развития [4]. Основой методики расчета параметров развития гидродинамической аварии является определение расхода жидкости, выливающейся через живое сечение прорана. Однако, описанная в руководящем документе методика не позволяет определять перечисленные параметры в оперативном режиме при развитии аварии, так как в это время в нижнем бьефе в неустановившемся гидродинамическом режиме ведение гидрометрических работ невозможно.

На наш взгляд проблему решает организация системы сверхкраткосрочного прогнозирования развития гидродинамической аварии с применением современных средств контроля гидрологических характеристик, например, [3].

Возможность сверхкраткосрочного прогнозирования затопления территории нами рассмотрена на примере Старооскольского водохранилища (рис. 1), сооружённого в 1976 г. на р. Оскол в 10 км выше города Старый Оскол. Фактическое значение полного объёма (при НПУ=136,7 м) составляет 75,7 млн. м³, проектные значения достигают 200 млн. м³.

В основу расчётов положено уравнение водного баланса водохранилища. Так, затопление территории г. Ст. Оскол определяется расходами воды (q_{nl}), поступающими в нижний бьеф (при прорыве, аварийном сбросе и т.д.; в нашем случае генезис максимальных расходов не принципиален) и промежуточной приточностью ($Q_{прит}$) с территории бассейна между плотиной водохранилища и г. Ст. Оскол.

$$Q_{Ст.Оскол} = q_{nl} + Q_{прит} \quad (1)$$

Величину q_{nl} определим как отношение изменения объема водохранилища к интервалу времени, за которое производилось определение, суммированное с $q_{прит}$ – бытовым расходом воды, поступавшей в водохранилище в это же время.

$$q_{nl} = \Delta W / \Delta t + q_{прит} \quad (2)$$

Изменение объема воды в водохранилище определяется при помощи батиграфических кривых (кривой зависимости объема воды в водохранилище от уровня воды в нём). Текущее изменение уровня фиксируется с помощью датчиков уровня, размещенных в верхнем бьефе водохранилища у плотины и в зоне выклинивания подпора в верхней по течению части водохранилища.

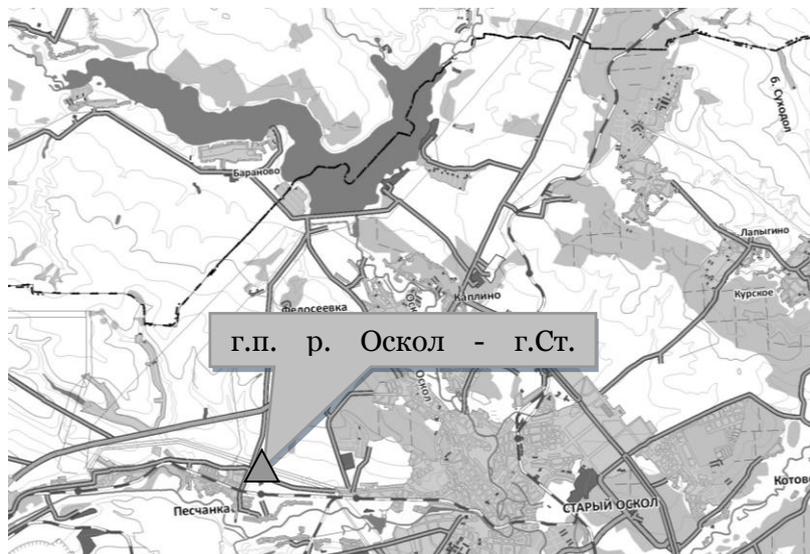


Рис.1. Ситуационный план Старооскольского водохранилища.

Задача определения $q_{прит}$ решается либо использованием приближённых формул и моделей, либо определением расходов воды в контрольном створе на реках, питающих водохранилище с помощью дистанционных датчиков уровня.

Другой способ заключается в организации пункта контроля уровня и расхода воды на незначительном удалении от плотины водохранилища ниже по течению. Тогда, измеряя непосредственно расход $q_{пл}$, можно вычислить расход $q_{прит}$ как разность $q_{пл}$ и количества воды, истекающей из водохранилища в единицу времени ($\Delta W/\Delta t$), но этот вариант менее надежен при катастрофической ситуации.

Задача определения скорости руслового добегаания решается с применением приближённых эмпирических формул. Результаты расчёта представлены на рис. 2.

Уровень воды в замыкающем створе определяется по фактической кривой $Q=f(H)$, которая достаточно надёжно аппроксимируется логарифмической функцией и выражается уравнением (3):

$$H_{(Оскол-Ст. Оскол)} = 64,1 \times \ln(Q_{(Оскол-Ст. Оскол)}) - 2,4 \quad (3)$$

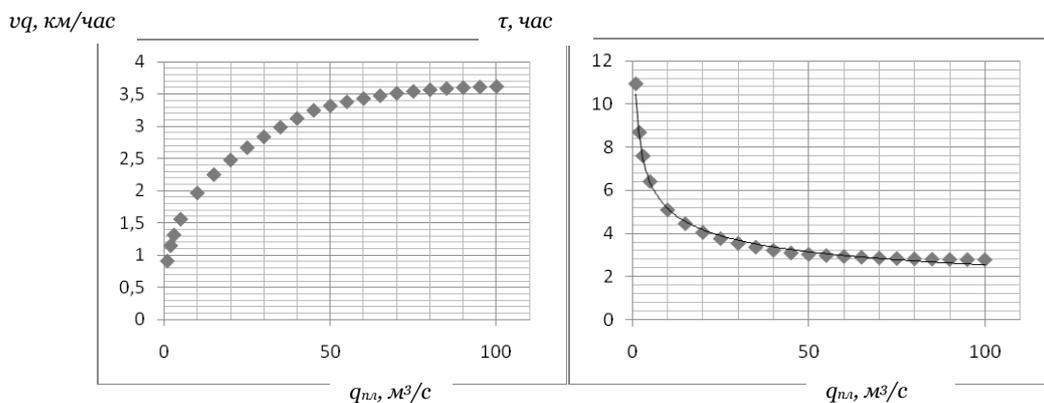


Рис.2. Теоретическая зависимость скорости добегаания (vq) и времени добегаания (τ) от расхода $q_{пл}$.

Для р. Оскол у г. Ст. Оскол заблаговременность краткосрочного прогноза в экстремальных случаях составит всего 2-3 часа. В условиях столь малой заблаговременности выпускаемых прогнозов, сама возможность предупреждения о риске затопления основывается на использовании современных автоматических и автоматизированных средств измерения, каналов связи, расчёта прогнозных уровней и оповещения населения и заинтересованных субъектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполлов Б.А. Курс гидрологических прогнозов / Аполлов Б.А. Калинин Г.П. Комаров В.Д. –Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 421 с.
2. Виноградов Ю.Б. Современные проблемы гидрологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
3. 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.
4. Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов (РД 03-607-03). – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. 28 с.