

УДК 556.658.3

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ПЛОВОДЬЕ ИЛИ ПАВОДКЕ

Карпенчук И.В., к.т.н., доцент, Стриганова М.Ю., к.т.н., Малашевич В.А.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

e-mail: mail @kii.gov.by

Наиболее частыми источниками чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями, являются дождевые паводки и половодья. Неотложной задачей поэтому является разработка мероприятий по прогнозированию возникновения чрезвычайных ситуаций такого рода. Разработана методика по предварительной оценке опасности водохранилищ при половодье или паводке, которая дает возможность определить потенциально опасные водные объекты на территории Республики Беларусь.

The most common sources of flood-related emergencies are rain overflows and floods. So the immediate mission is the development of measures to predict the occurrence of such emergencies. The developed method for the preliminary assessment of the danger of reservoirs in flood or high water, which makes it possible to identify potentially dangerous water objects on the territory of the Republic of Belarus.

(Поступила в редакцию 12 июля 2013 г.)

Водохранилища – это искусственно созданные водоемы с замедленным водообменом, полным объемом более 1 млн. м³, уровненный режим которых постоянно регулируется (контролируется) гидротехническими сооружениями в целях накопления и последующего использования запасов вод для удовлетворения хозяйственных и социальных потребностей [1].

Размещение водохранилищ по территории Республики Беларусь обусловлено потребностью в воде народного хозяйства, промышленности и природными факторами. На сегодняшний день в нашей стране эксплуатируется более 10 тыс. водных объектов – озер, прудов, водохранилищ. На долю малых водохранилищ (объемом от 1 до 10 млн. м³, площадью водного зеркала до 40 км²) приходится более 150 водных объектов. Суммарная длина береговой линии малых водохранилищ превышает 1 200 км [2].

Водохранилища Беларуси обладают рядом отличительных особенностей, главными из которых являются их гидроморфометрические характеристики и особенности гидрологического режима эксплуатации. Искусственные водные объекты Республики Беларусь преимущественно расположены на притоках рек второго-третьего порядка. Это необходимо учитывать при распространении волны половодья или паводка по речному бассейну. Кроме того, неравномерное распределение водохранилищ по территории республики вызвано прямой зависимостью от типа и вида регулирования стока, а также особенностями рельефа местности.

Для Республики Беларусь наиболее характерны такие гидрологические явления как половодье и паводок:

половодье – фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды;

паводок – это интенсивный, сравнительно кратковременный подъем уровня воды, который формируется сильными дождями, иногда таянием снега при зимних оттепелях [3,4].

Затопления в результате половодий и паводков являются наиболее часто возникающей и приносящей наибольшие ущербы чрезвычайной ситуацией (ЧС) в нашей

стране. Например, в течение последних 50 лет в Беларуси имели место 12 крупных наводнений, т. е. их появление происходило с периодичностью примерно 1 раз в 4 года. Особо крупные наводнения отмечались в 1956, 1958, 1966, 1974, 1979, 1993, 1999, 2004, 2006, 2013 гг. Поражающее действие наводнений выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, полей с выращенным урожаем, разрушении зданий и сооружений или снижении их капитальности, повреждении и порче оборудования предприятий, разрушении гидротехнических сооружений и коммуникаций.

В зависимости от масштабов затопления и наносимого ущерба наводнения разделяют на 4 группы:

I группа – низкие наводнения. Наблюдаются на равнинных реках. Площадь затопления небольшая, обычно нет угрозы здоровью людей.

II группа – высокие наводнения. Возникает угроза жизни людей, что обуславливает необходимость частичной эвакуации населения.

III группа – выдающиеся наводнения. Затопление распространяется на речные бассейны. Возникает необходимость эвакуации значительной части населения.

IV группа – катастрофические наводнения – приводят к значительному материальному ущербу и большим потерям среди населения [3,4].

Сложная гидрометеорологическая обстановка, сложившаяся на территории Беларуси в середине марта 2013 года. Обильное выпадение осадков в виде снега, а затем резкое повышение температуры окружающей среды вызвали активное снеготаяние. Все перечисленные факторы, в ряде регионов республики, спровоцировали возникновение гидродинамических аварий, повлекших за собой подтопление населенных пунктов и объектов народного хозяйства.

Так, 18 апреля 2013 года произошел прорыв 20 метров дамбы (общая длина 4,3 км) на р. Припять вблизи д. Мордвин Петриковского района Гомельской области (рис. 1а). В результате возникшей ЧС (максимальный уровень подтопления 1,2 метра) подтоплены 15 домов с хозяйственными постройками в указанном населенном пункте, в котором проживают 24 человека.



а)



б)

а) д. Мордвин Петриковского района Гомельской области (18 апреля 2013 г.);

б) д. Кремное Житковичского района Гомельской области (4 мая 2013 г.)

Рисунок 1 – Подтопление населенных пунктов

Аналогичная ситуация чрезвычайного характера произошла 4 мая 2013 г. в Житковичском районе Гомельской области. Произошел прорыв 10 метров дамбы (общая длина 6 км) на р. Припять вблизи г. Турова. В результате прорыва подтопленна пойменная территория (поля, луга, глубина подтопления до 0,4 м). Подтоплены 16 подворий д. Кремное, в которых, на момент возникновения ЧС, проживало 32 человека (рис. 1б). Также произошло подтопление двух улиц в г. Турове (100 подворий, 250 жителей).

Приведенные примеры свидетельствуют о серьезной опасности, представляемой водной стихией для населения и объектов экономики. Вероятность наводнений в результате паводков и половодий будет существовать всегда, но управление ими может значительно снизить предполагаемые негативные последствия. Из сложившейся практики деятельности органов и подразделений по ЧС было условно определено три основных этапа по борьбе с наводнениями и по ликвидации чрезвычайных ситуаций [6]:

I этап:

- прогноз стихийного бедствия и организация работ по снижению возможных ЧС;
- оповещение руководителей учреждений, членов постоянной чрезвычайной комиссии; командиров воинских частей и населения; приведение в готовность комиссий (и т. д.), органов управления ГО и воинских частей; анализ возможной обстановки;
- проведение подготовительных мероприятий по снижению возможных потерь и ущерба (обваловка различных сооружений, укрепление дамб и мостов); приведение в готовность аварийно-технических средств; уточнение расчета сил и средств на возможную эвакуацию; определение маршрутов эвакуации, организация взаимодействия.

II этап:

- проведение мероприятий по спасению населения;
- жизнеобеспечение населения.

III этап:

- восстановление жилищного фонда;
- ввод в строй объектов социальной сферы, сетей тепло - и энергоснабжения;
- уборка сохранившегося урожая;
- восстановление коммуникаций (дорог и мостов).

Предварительную оценку опасности водохранилищ при половодье или паводке предлагается проводить следующим образом [6].

1. Подготавливаются исходные данные

- 1.1. Площадь водосбора: $S_{\text{водосб}}$, км²;
- 1.2. Площадь зеркала водохранилища: $S_{\text{зерк}}$, км²;
- 1.3. Среднегодовой сток: W , млн.м³/год;
- 1.4. Полезный объем водохранилища: $V_{\text{полз}}$, млн.м³.

2. Определяют условный коэффициент опасности:

$$k_{\text{оп}} = \frac{S_{\text{водосб}}}{1000S_{\text{зерк}}} \quad (1)$$

3. Определяют объем стока половодья:

$$V_{\text{полов}} = 0,5W \quad (2)$$

Объем стока половодья для рек европейской части можно принять 50 % от общего годового стока [5].

4. Определяют среднесуточный расход половодья исходя из того, что половодье в нашем регионе (Европейский регион) занимает от 2 недель до 2 месяцев (эта цифра для территории Республики Беларусь может уточняться с учетом гидроморфометрических особенностей водохранилищ), т. е. принимают продолжительность половодья (сек.):

$$1,2 \cdot 10^6 < t_{\text{пол}} < 5,2 \cdot 10^6, \quad (3)$$

$$Q_{\text{полов}} = \frac{V_{\text{полов}}}{t_{\text{полов}}}. \quad (4)$$

5. Определяют время заполнения полезного объема водохранилища:

$$t_{\text{наполн}} = \frac{V_{\text{полз}}}{Q_{\text{полов}}} \quad (5)$$

6. Оценка опасности водохранилища. Если время наполнения полезного объема водохранилища меньше времени половодья, водохранилище считается потенциально опасным т. к., например, при отказе водосбросных сооружений (например, неисправность затворов), неудовлетворительная работа дренажа, фильтрация в местах сопряжений бетонных и земляных сооружений и т. д., произойдет переполнение водохранилища и разрушение сооружений.

Условие опасности:

$$t_{\text{наполн}} < t_{\text{полов}}, \quad (6)$$

условие безопасности:

$$t_{\text{наполн}} > t_{\text{полов}} \quad (7)$$

при условии, что к началу половодья водохранилище опорожнено до уровня мертвого объема.

При разработке противопаводковых мероприятий в долинах рек следует рассматривать весь водосбор, а не его отдельные участки, поскольку локальные противопаводковые мероприятия, не учитывающие всю ситуацию прохождения паводка в долине реки, могут не только не дать экономического эффекта, но и существенно ухудшить ситуацию в целом и привести в результате к еще большему ущербу от наводнения.

По данной методике были произведены расчеты, построены зоны затопления и получены данные о потенциально опасных водных объектах страны. Наибольшее число опасных водоемов были выявлены в Минской области. Один из примеров приведен на рис. 2.

Таким образом, предлагаемая методика по предварительной оценке опасности водохранилищ при половодье или паводке позволит прогнозировать возникновение ЧС на них, принимать неукоснительные меры по предотвращению гидродинамических аварий и минимизации последствий от их возникновения.

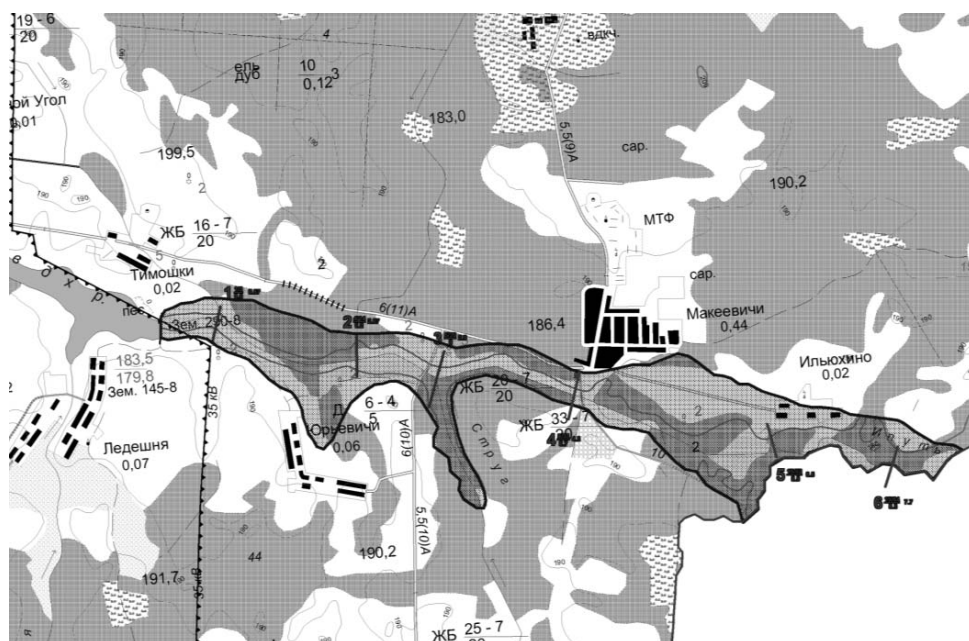


Рисунок 2 – Прогноз ЧС на водохранилище Днепрец

ЛИТЕРАТУРА

1. Приборы, оборудование и плавсредства наблюдений в морях и океанах. Термины и определения: ГОСТ 18458-84. Введ. 01.07.85. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1985. – 4с.
2. Калинин, М.Ю. Водохранилища Беларуси: справочник. – Минск: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа», 2005. – 182 с.
3. Железняков, Г.В. Пропускная способность русел каналов и рек / – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 311 с.
4. Гришанин, К.В. Динамика русловых потоков / К.В. Гришанин. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 312 с.
5. Специальное водоснабжение. Чрезвычайные ситуации на водных объектах: Курс лекций / сост. И.В. Карпенчук, М.Ю. Стриганова, А.И. Красовский. – Минск: КИИ МЧС Респ. Беларусь, 2009. – 74 с.
6. Зеленко, А.Ю. Предварительная оценка опасности водохранилищ при паводке или паводке / А.Ю. Зеленко, В.И. Рымарев, И.В. Карпенчук, М.Ю. Стриганова // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сборник материалов VII международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов). – В 2-х ч. Ч. 1. – Минск: КИИ МЧС Респ. Беларусь, 2013. – С. 141-142.