

УДК 614.8.01:628.393

СЦЕНАРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ШЛАМОХРАНИЛИЩАХ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Левкевич В.Е., к.т.н., доцент, Миканович Д.С., Врублевский А.В.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

e-mail: dmikanovich@list.ru

Проведен анализ методик по оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях шламохранилищ. Выделены основные причины возникновения чрезвычайных ситуаций (разгерметизация оборудования и трубопроводов, перелив через гребень дамбы, возникновение фильтрации в теле дамб, с последующим ее разрушением). Представлены сценарии возможных аварий на шламохранилищах и очистных сооружениях.

The analysis of methods is presented according to risk estimation of emergencies origin on hydraulic facilities on slime storages. Primary reasons of emergencies origin are assigned (depressurization of equipment and pipelines, flow over the dam crest, occurrence of filtration in the body of dams followed by its destruction.). The scenarios of possible accidents on slime storages and treatment facilities are presented.

(Поступила в редакцию 12 октября 2012 г.)

Ежегодно в различных странах мира вводятся в эксплуатацию новые шламохранилища и очистные сооружения. Они преобразуют рельеф местности, имеют значительную площадь (порядка 1 км²), объем (от 2000 м³ и более), протяженность и глубину (от 18 до 32 м). При современных технологиях, связанных с ростом производства в химической промышленности и большими затратами на переработку, очевиден рост количества шламов. В связи с этим актуальна количественная оценка риска возникновения ЧС на шламохранилищах и очистных сооружениях.

В Российской Федерации разработаны методические рекомендации по оценке риска возникновения ЧС, материального ущерба от возникновения нештатных ситуаций на гидротехнических сооружениях шламохранилищ, очистных сооружениях предприятий [1-3].

Научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии «ФГУП НИИ ВОДГЕО» предложены методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территории [1], которые включают в себя:

- интегральную оценку опасности подтопления территории грунтовыми водами;
- интегральную оценку уязвимости территорий при их подтоплении;
- интегральную оценку риска подтопления территории.

Институтом ФГУП НИИ ВОДГЕО совместно с центром исследований экстремальных ситуаций и институтом геоэкологии также разработана методика комплексной оценки индивидуального риска ЧС природного и техногенного характера [2]. Данная методика может применяться для различных гидротехнических сооружений (водохранилищ, очистных сооружений, шламохранилищ и т. д.). В ней применяется вероятностный подход при определении показателей комплексного риска для населения. Вероятностный подход имеет то основание, что невозможно достоверно определить интенсивность поражающего фактора в районе расположения отдельных элементов риска. При воздействии различных поражающих факторов на однотипные элементы риска, будет существовать разная вероятность поражения этих элементов риска [2].

В 2002 году институтом ФГУП НИИ ВОДГЕО, были разработаны и опубликованы методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ, накопителей промышленных отходов [3].

Указанные методические рекомендации предназначены для экспертной оценки риска аварий на гидротехнических сооружениях водохозяйственного и промышленного назначения при декларировании их безопасности, экспертизе декларации безопасности, страховании рисков аварий и формировании регистра гидротехнических сооружений; она включает в себя:

- интегральную оценку опасности аварии на гидротехнических сооружениях;
- интегральную оценку уязвимости гидротехнических сооружений;
- интегральную оценку риска аварии на гидротехнических сооружениях;
- примеры расчета риска аварий на гидротехнических сооружениях.

Вопросами оценки риска аварий на гидротехнических сооружениях шламохранилищ занимались также Ю.М. Кобзарев и Е.В. Хлобыстов [4]. Этими авторами предлагается система комплексного анализа ЧС на базе пофакторных ущербов, которая ориентирована на министерства и ведомства, связанные с предупреждением и ликвидацией последствий ЧС [4].

Проведенный обзор методических рекомендаций показал, что основные параметры оценки технического состояния инженерных сооружений шламохранилищ и очистных сооружений, а также степень их опасности определяются на основании экспертных оценок или расчетов. Полученные данные используются при районировании и составлении карты опасности территории. Результаты обзора существующих методических рекомендаций приведены в таблице.

Вместе с тем обзор методических рекомендаций [1-4] по оценке риска возникновения ЧС показывает, что эти рекомендации не в полной мере учитывают все факторы возможных ЧС. Так, в существующих методических рекомендациях не учтен тот факт, что на шламохранилищах и очистных сооружениях возможны не только гидродинамические ЧС, но и аварии с выбросом химически опасных веществ. В связи с этим требуется разработка методических рекомендаций (методов) для оценки состояния ограждающих дамб шламохранилищ с возможностью проведения оценки риска возникновения ЧС на гидротехнических сооружениях (ГТС) шламохранилищ.

Примером аварии на очистных сооружениях является прорыв обвалования на городских очистных сооружениях Круглянского Унитарного коммунального предприятия «Жилкомхоз» 14 марта 2010 года. На данном гидротехническом сооружении произошел размыв одной стороны карты (длиной 10 м, шириной 6 м, высотой 3 м, карта расположена на расстоянии 3 км от реки Ситня) очистных сооружений Круглянского Унитарного коммунального предприятия «Жилкомхоз». На поле фильтрации находится 1 карта размером 100х100 м. В результате повреждения обвалования произошел сброс 1200 м³ неочищенных сточных вод на прилегающую территорию. Причиной повреждения обвалования явилось проседание грунта под сливными трубами (рис. 1, 2).

Проведенный анализ ЧС природного и техногенного характера, произошедших в Республике Беларусь с 2007 по 2011 год показал, что количество ЧС в республике с каждым годом снижается (рис. 3, 4). Вместе с тем износ оборудования на предприятиях химической промышленности Республики Беларусь с каждым годом растет, в связи с чем увеличивается риск возникновения аварий на гидротехнических сооружениях шламохранилищ предприятий [5].

В период с 2007 по 2011 год в ЧС природного и техногенного характера погибло 50 человек из них 2-ое детей, пострадало 338 человек из них 169 детей [5].

На основе собственных натурных обследований ряда объектов шламохранилищ были определены возможные причины возникновения ЧС:

- разгерметизация оборудования и трубопроводов;

- перелив через гребень дамбы из-за несоблюдения контроля над уровнем наполнения шламоохранилища;
- возникновение фильтрации в теле дамб, с последующим ее разрушением.

Таблица – Анализ методик [1-4] по оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций на шламоохранилищах и очистных сооружениях

№ п/п	Параметр	Методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территории	Методика комплексной оценки индивидуального риска ЧС природного и техногенного характера	Методические рекомендации по оценке риска аварий ГТС водохранилищ и накопителей промышленных отходов	Методические основы оценки ущерба от ЧС
1.	показатели для оценки опасности территории	показатели определены на основе экспертного анализа			
2.	определение степени опасности показателя	степень опасности по каждому показателю принимается отдельно на основании экспертных оценок или на основе расчета, приведенного в методических рекомендациях			
3.	показатель опасности территории	создается код опасности и в зависимости от его величины устанавливается коэффициент опасности территории, или применяется метод расчета	коэффициент индивидуального риска	создается код опасности и в зависимости от его величины принимается коэффициент опасности территории, или применяется метод расчета	принимается на основании расчета, приведенного в методических рекомендациях
4.	деление территории по степеням опасности	4 степени опасности территории	8 степеней опасности территории	4 степени опасности территории	принимается на основании расчета



**Рисунок 1 – Прорыв обвалования карты поля фильтрации городских очистных сооружений
Круглянского УКП «Жилкомхоз»**



**Рисунок 2 – Прорыв обвалования карты поля фильтрации городских очистных сооружений
Круглянского УКП «Жилкомхоз»**

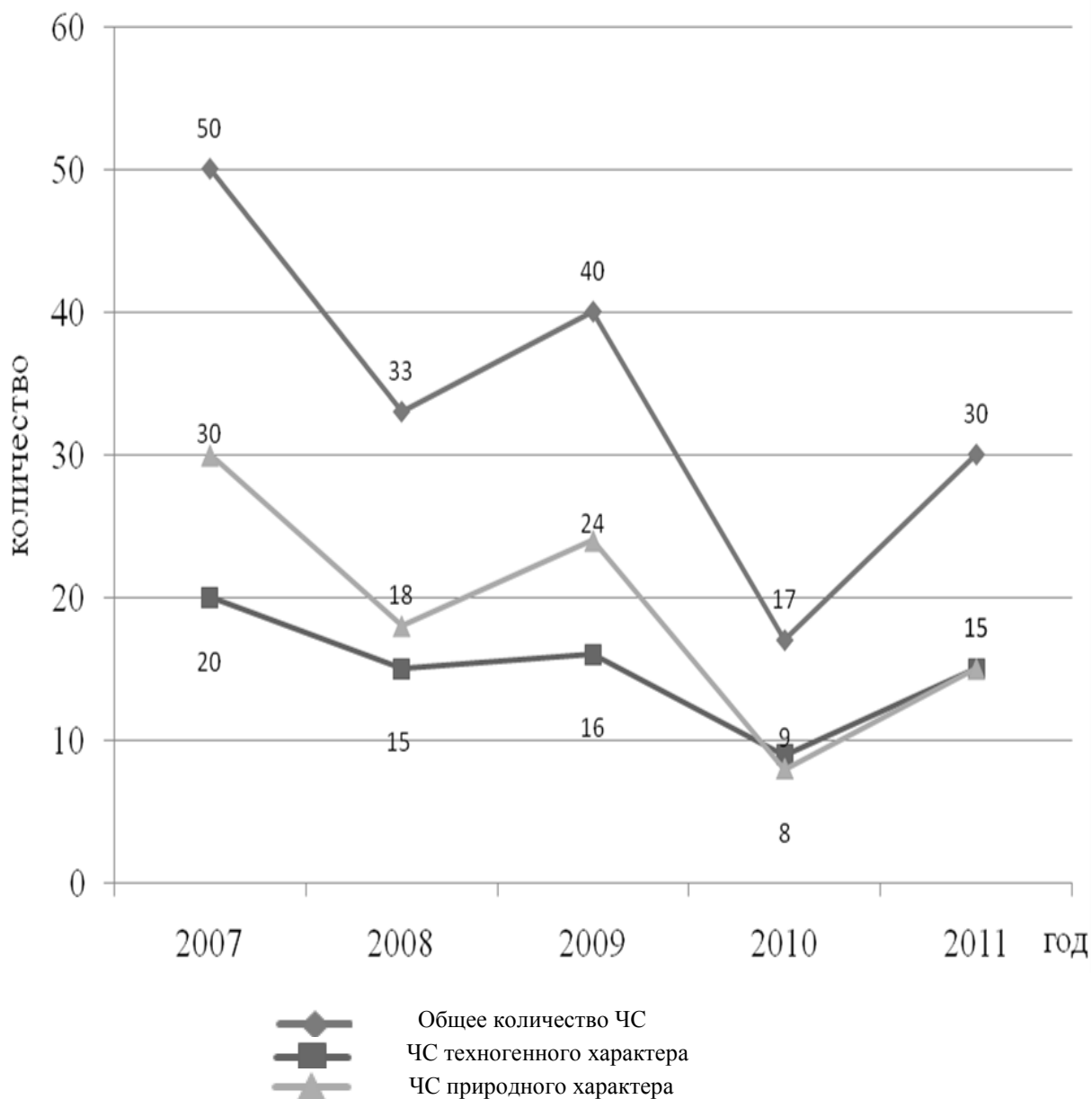


Рисунок 3 – Количество ЧС в Республике Беларусь с 2007 по 2011 год [5]

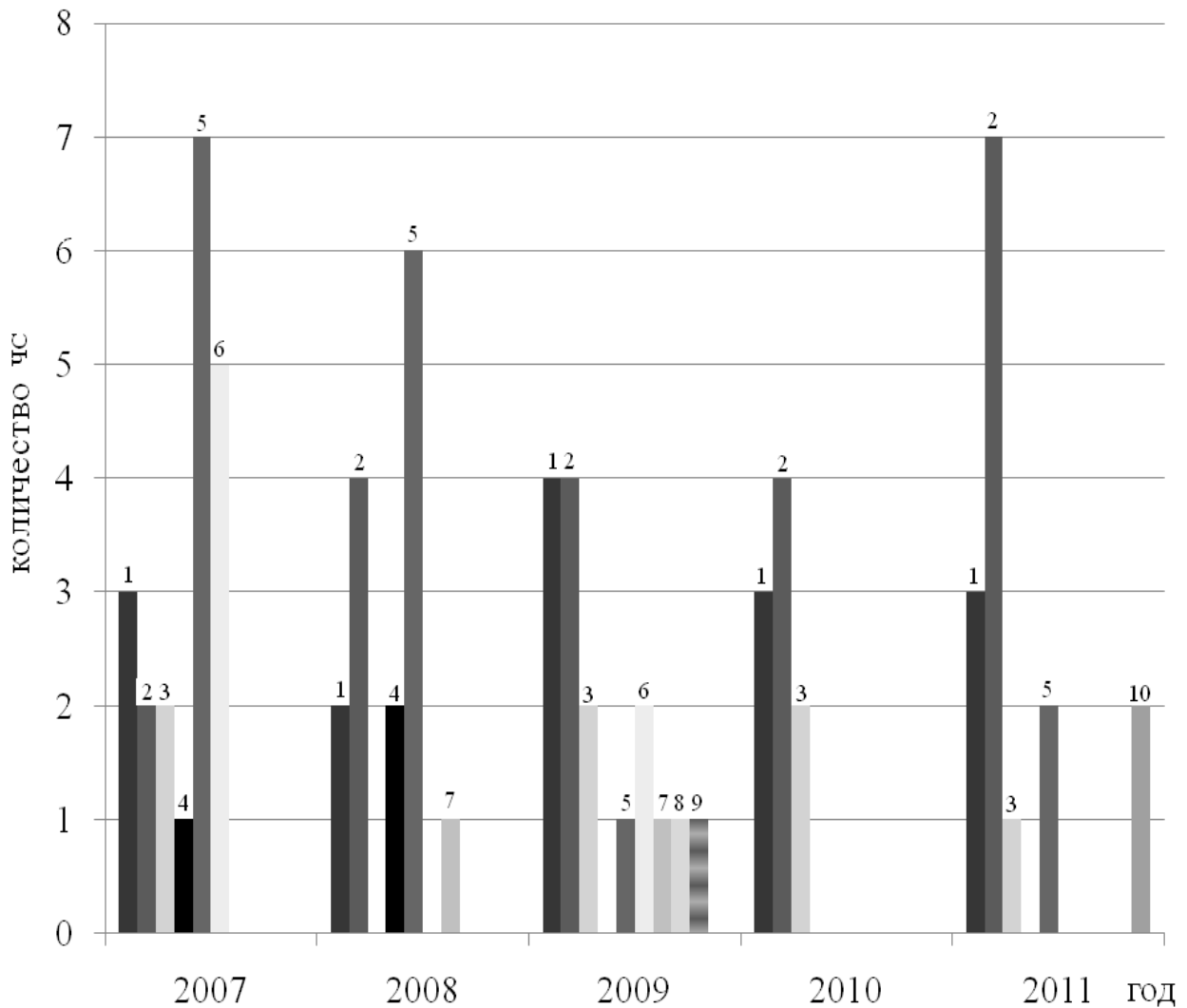
Нами предлагаются возможные сценарии развития ЧС на гидротехнических сооружениях шламохранилищ.

При разработке сценариев учитывались силы волнового воздействия, силы ледового воздействия, силы давления воды на сооружения, поскольку данные силы оказывают влияние на развитие аварий на представленном типе сооружений.

Возможные сценарии следующие:

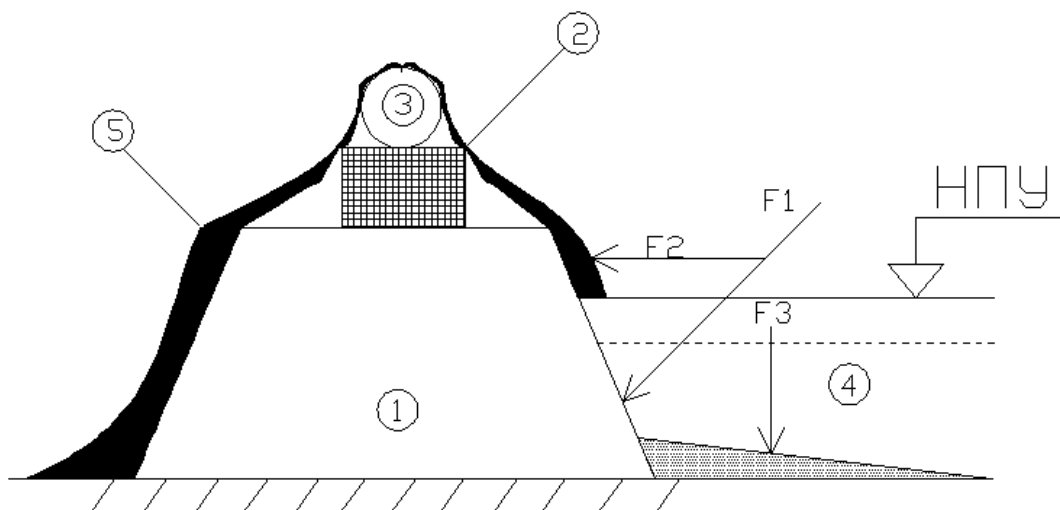
Сценарий 1 - разгерметизация шламопроводов:

Реализация указанного сценария, т. е. разгерметизация шламопровода, возможна по причине нарушения технологического процесса (увеличение давления в шламопроводе). В результате этого происходит заполнение шламохранилища избыточным шламом, что будет способствовать его переполнению и может привести к переливу шлама через гребень дамбы (рис. 5).



- 1) Транспортные аварии (катастрофы)
- 2) Взрывы
- 3) Аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ
- 4) Наличие в окружающей среде вредных веществ выше предельно-допустимых концентраций
- 5) Внезапное разрушение сооружений
- 6) Аварии на системах жизнеобеспечения
- 7) Аварии на электроэнергетических системах
- 8) Аварии систем связи и телекоммуникаций
- 9) Аварии на очистных сооружениях
- 10) Аварии с выбросом радиационно-опасных веществ

Рисунок 4 – Количество ЧС техногенного характера в Республике Беларусь 2007 - 2011 год [5]

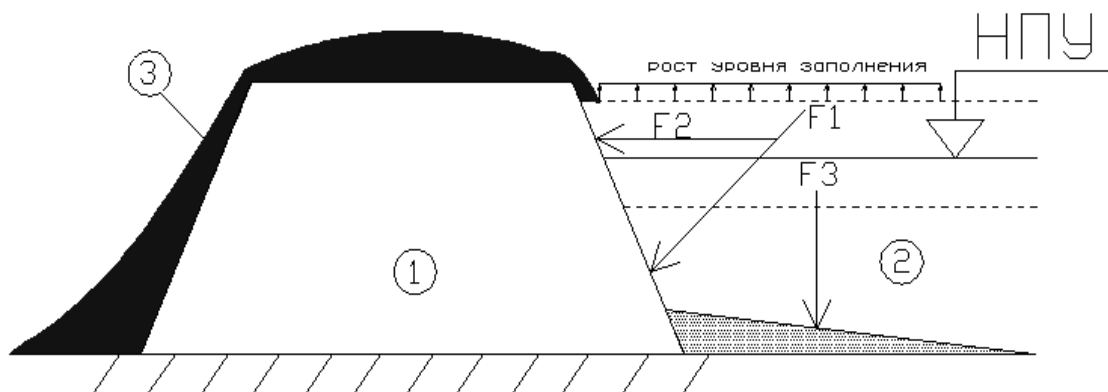


1 – тело плотины; 2 – опора шламопровода; 3 – шламопровод; 4 – шламохранилище; 5 – шлам
 F_1 – волновое воздействие на сооружение; F_2 – ледовое воздействие; F_3 – воздействие воды на сооружение;
 НПУ – нормальный подпорный уровень

Рисунок 5 – Схема аварии по сценарию 1

Сценарий 2 - Перелив через гребень дамбы:

Реализация указанного сценария возможна по причине отсутствия контроля при наполнении шламохранилищ или их переполнении. В результате этого происходит перелив избыточного шлама через гребень дамбы. Процесс может протекать до тех пор, пока не разрушится дамба шламохранилища (рис. 6).



1 – тело плотины; 2 – шламохранилище; 3 – шлам
 F_1 – волновое воздействие на сооружение; F_2 – ледовое воздействие; F_3 – воздействие воды на сооружение; НПУ – нормальный подпорный уровень

Рисунок 6 – Схема аварии по сценарию 2

Сценарий 3 - Разрушения тела дамбы:

Реализация указанного сценария возможна при нарушении технологического процесса, нарушении правил эксплуатации шламохранилищ, нарушении правил изыскательских и строительных работ. В результате этого возможно возникновение фильтрации в теле дамбы с последующим ее разрушением (рис. 8).

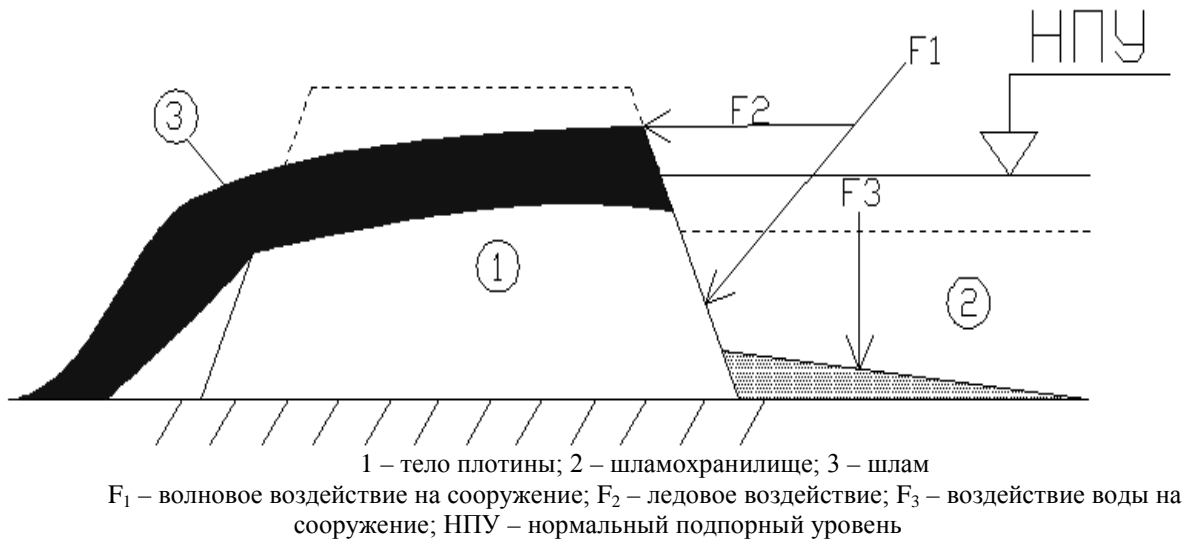


Рисунок 7 – Схема аварии по сценарию 3

Таким образом, основными факторами, определяющими возможные деформации и нарушения целостности и устойчивости гидротехнических сооружений шламохранилищ и очистных сооружений, являются: колебание уровня, возникновения динамических и статических нагрузок от воздействия ледового покрова и волнового воздействия, нарушения при изыскательских, строительных работах, неправильная эксплуатация сооружений. Проведенный авторами обзор методических рекомендаций по оценке риска возникновения ЧС на гидротехнических сооружениях шламохранилищ и очистных сооружениях показал, что они не в полной мере учитывают все причины возникновения чрезвычайных ситуаций. Для оценки состояния шламохранилища с учетом геоморфологических особенностей требуется применения нескольких методик. Собственные натурные обследования шламохранилищ показали, что основные причины возникновения ЧС это: разгерметизация оборудования и трубопроводов; перелив через гребень дамбы из-за несоблюдения контроля над уровнем наполнения шламохранилища; возникновение фильтрации в теле дамбы, с последующим ее разрушением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территории: разработ. ФГУП НИИ ВОДГЕО : текст по состоянию на 1 сент. 2012 г. – Москва, 2001 – 38 с.
2. Методика комплексной оценки индивидуального риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : разработ. ФГУП НИИ ВОДГЕО, ЦИЭКС, СЦ ИГЭ РАН : текст по состоянию на 2002 г. – Москва, 2002 – 34 с.
3. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ накопителей промышленных отходов : разработ. ФГУП НИИ ВОДГЕО : текст по состоянию на 2002 г. – Москва, 2002 – 39 с.
4. Кобзарь, Ю.М. Методические основы оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций / Ю.М. Кобзарь, Е.В. Хлобыстов // Экономика природокористування і охорони довкілля: Зб. наук. пр. Спец. вип. – К. : РВПС України НАН України. – 2000. – С. 174-184.
5. Информационный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Минск, 2012. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by> – Дата доступа: 14.03.2012.