

УДК 504.06:622+504.06:622.271

АНАЛИЗ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АВАРИЙ НА ХВОСТОХРАНИЛИЩАХ

С. В. Дубинин, начальник отдела СиГ ОАО "Кузбасгипрошахт"

Научный руководитель: С. П. Бахаева, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Необходимым звеном процесса добычи и переработки полезных ископаемых являются накопители жидких отходов.

Представляют серьезную опасность для окружающей среды и входят в широкий круг проблем в области экологии изношенные промышленные гидротехнические сооружения, заполненные отходами производства, не рекультивированные и бесхозные (хвостохранилища, шламохранилища, гидроотвалы, пруды-отстойники, накопители технических, дренажных и шламовых вод, технологические водохранилища) [1].

Степень опасности гидротехнических сооружений (ГТС) оценивается размером максимального вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии сооружения [2]. Размер вероятного вреда в случае возникновения аварии ГТС определяется в денежном выражении расчетом убытков по показателям, характеризующим социально-экономические последствия аварии.

В связи с невозможностью проведения натуральных экспериментов по гуманитарным и экономическим соображениям, расчеты размера вероятного вреда производят согласно "Методике определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения..." [3] (далее – Методика) с применением эмпирических и теоретических методов, построением математических моделей. Расчеты ущербов от реальных аварий выполняются по фактическим данным и исходя из общественно-политической и экономической ситуации в зоне воздействия на момент локализации чрезвычайной ситуации.

В общем виде вероятный вред от аварии на гидротехническом сооружении (по основным составляющим) определяется по формуле [3]

$$I = I_{л} + I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12}, \quad (1)$$
где I – полные убытки (полный ущерб) от аварии ГТС; $I_{л}$ – затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей; I_1 – ущерб производственным фондам; I_2 – ущерб готовой продукции предприятий; I_3 – ущерб элементам транспорта и связи; I_4 – ущерб жилому фонду и имуществу граждан; I_5 – расходы на ликвидацию последствий аварии; I_6 – ущерб сельскохозяйственному производству; I_7 – ущерб лесному фонду; I_8 –

ущерб, вызванный нарушением водоснабжения; I_9 – ущерб объектам водного транспорта; I_{10} – ущерб рыбному хозяйству; I_{11} – ущерб природной среде; I_{12} – прочие виды ущерба.

Ущерб природной среде в результате аварии ГТС хвостохранилищ определяется по формуле [3]

$$I_{11} = I_{\text{в}} + I_{\text{п}} + I_{\text{г}} + I_{\text{об}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{в}}$ – ущерб, нанесенный поверхностным водам (водотокам, водоемам); $I_{\text{п}}$ – ущерб, нанесенный почвам, земле, недрам; $I_{\text{г}}$ – ущерб, нанесенный подземным (в том числе грунтовым) водам; $I_{\text{об}}$ – ущерб, нанесенный природным и природно-антропогенным объектам, растительному, животному миру и иным организмам и прочим компонентам природной среды.

Учитывая тесную взаимосвязь поверхностных водных объектов, подземных (в том числе грунтовых) вод и почв формулу (2) можно записать в следующем виде

$$I_{11} = I_{\text{г/э}} + I_{\text{об}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{г/э}}$ – геоэкологический ущерб.

В связи с отсутствием единого подхода по оценке последствий от аварии (до ввода в действие [3]), расчет вероятного и реального вреда от аварии выполнялся по различным методикам, в том числе не согласованным с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и МЧС России. Зачастую это приводило к существенному различию размера вероятного вреда, выполненного различными исполнителями для одного и того же объекта.

Согласно информации о фактически произошедших авариях, геоэкологический ущерб, включающий в себя ущерб водным объектам и почвам, составляет существенную часть суммарного вреда от аварии хвостохранилища.

В связи с разрозненностью общедоступных сведений в СМИ и интернете, выполнить количественную оценку доли геоэкологического ущерба в общем ущербе не представляется возможным.

С целью определения среднестатистического размера геоэкологического ущерба при развитии вероятной аварии по сценарию с наиболее тяжелыми последствиями, сформирован массив данных по результатам расчетов вероятного вреда от аварий гидротехнических сооружений объектов промышленности, выполненных с 2004 по 2016 годы специалистами Новационной фирмы "КУЗБАСС-НИИОГР", "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" и ОАО "Кузбассгипрошахт". Все расчеты индексированы в цены 2016 года.

В статистическую обработку включено 127 работ по расчету вероятного вреда от аварий гидротехнических сооружений объектов промышленности, расположенных на территории 12 регионов РФ.

Диаграмма распределения составляющих общего размера вероятного вреда от аварии хвостохранилища показана на рисунке 1.

Всероссийская молодежная научно-практическая конференция
 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ
 РЕГИОНОВ: ПУТИ РЕШЕНИЯ»

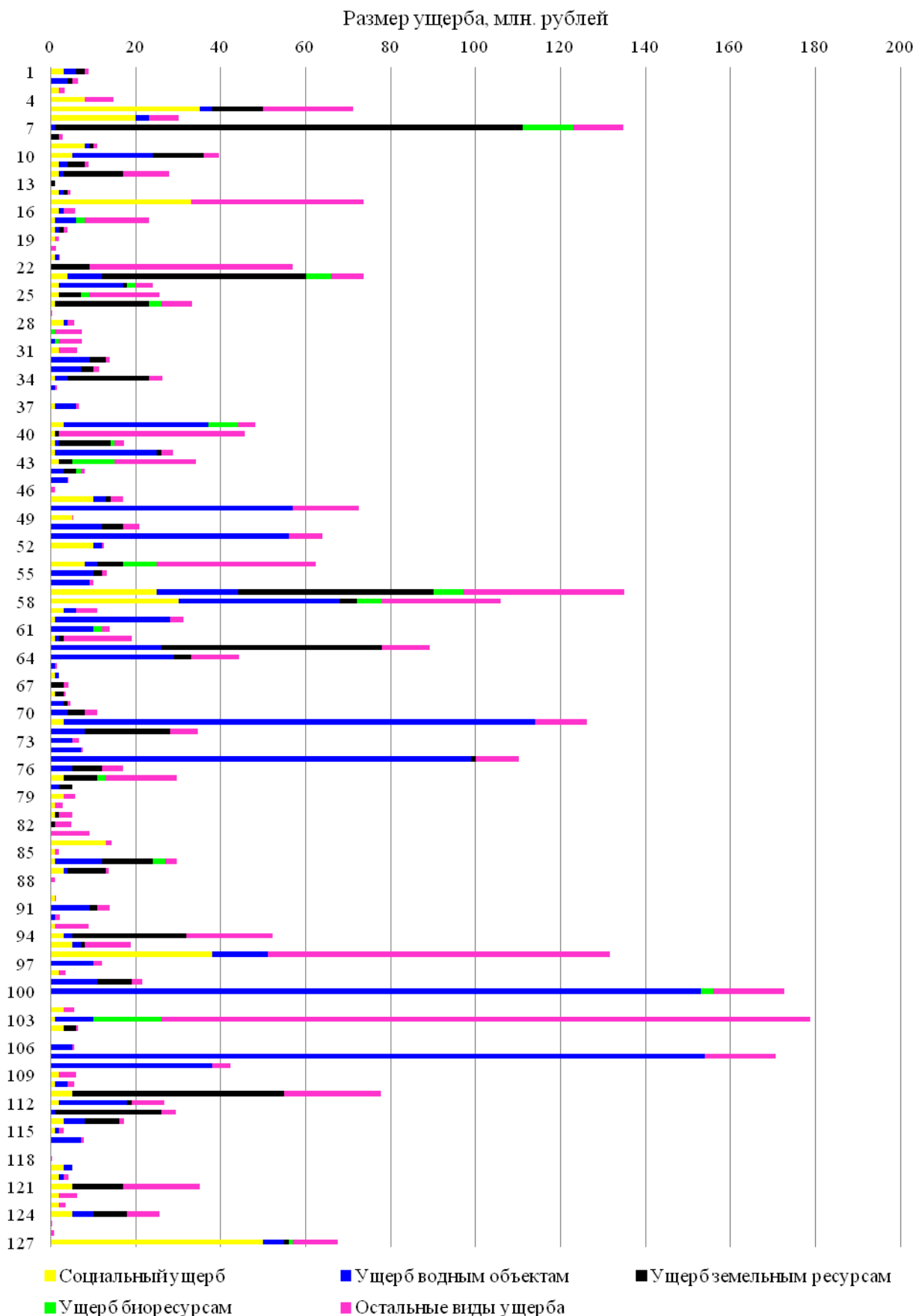


Рисунок 1. Диаграмма распределения составляющих общего размера вероятного вреда от аварии хвостохранилища

Анализом диаграммы установлен значительный диапазон изменчивости ущерба по видам, например, затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей от 0 до 50 млн. рублей; ущерб, нанесенный природным и природно-антропогенным объектам, растительному, животному миру и иным организмам и прочим компонентам природной среды от 0 до 98 млн. рублей. При этом геоэкологический ущерб имеет место быть во всех рассматриваемых случаях и достигает 550 млн. рублей.

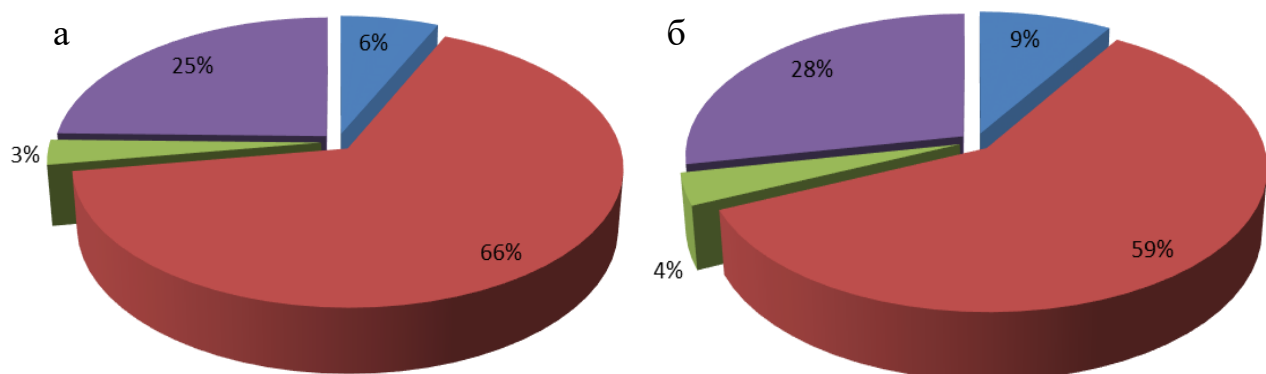
Итоги статистической обработки массива "размер вероятного вреда" приведены в таблице 1.

Таблица 1. Статистические показатели массива "размер вероятного вреда" (млн. рублей)

Показатель выборки \ Вид ущерба*	И	И _л	И ₁₁			Остальные виды ущерба
			И _{Г/э}		И _{об}	
			И _в + И _г	И _п		
Минимальное X _{min}	0,02	0	0	0	0	0,02
Максимальное X _{max}	1110,06	50,01	551,33	255,83	98,02	335,00
Размах R = X _{max} - X _{min}	1110,04	50,01	551,33	255,83	98,02	334,98
Среднее X _{ср} = Σ(X _i)/N (N – объем выборки)	53,12	3,53	25,16	9,79	1,55	13,09
Доля от полного ущерба, %	100	6,6	47,4	18,4	2,9	24,7
			65,8			

*Условные обозначения см. формулы 1 – 3

Ущерб окружающей природной среде, складывающийся из геоэкологического (водным объектам и почвам) и биоресурсам, в среднем составляет 69% (рисунок 2а) от общего размера вероятного вреда, по сооружениям Кузбасса – 63% (рисунок 2б). При этом доля геоэкологического ущерба в общем размере вреда от аварии гидротехнического сооружения в среднем составляет 66% (рисунок 2а), по сооружениям Кузбасса – 59% (рисунок 2б).



Виды ущерба: ■ социальный; ■ геоэкологический; ■ биоресурсам; ■ остальные виды

Рисунок 2. Соотношение средних значений компонентов вероятного вреда от аварии хвостохранилища: а – по всему статистическому ряду; б – по сооружениям Кузбасса

Анализ расчетов показал, что размер вероятного вреда в первую очередь зависит от параметров потока по трассе растекания (глубины, скорости, времени добега и продолжительности воздействия) и наличия объектов (людей, биоресурсов, зданий и сооружений, автодорог, ЛЭП и др.) в зоне воздействия. Ущерб окружающей природной среде во многом обусловлен ингредиентами размещенных в хвостохранилище отходов.

Величина геоэкологического ущерба определяется особенностями геологической среды района расположения хвостохранилища, обусловленных сочетанием геологических (физико-механические и геохимические свойства почв, рельеф), геокриологических и гляциальных факторов, наличием подземных горных работ.

По результатам анализа сформированного массива данных можно сделать вывод, что геоэкологический ущерб составляет существенную часть от общего размера вреда, причиняемого в результате аварии ГТС хвостохранилища, и не может быть игнорирован, как это, в частности, сделано при обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [5].

Таким образом, хвостохранилища представляют серьезную опасность для окружающей среды, снижение которой возможно за счет реализации организационных и технических решений: обеспечения должной квалификации персонала; мониторинга безопасности ГТС; своевременного выполнения в полном объеме необходимых ремонтных работ; применения при проектировании, строительстве и ремонте современных технологических решений и материалов.

Список литературы:

1. Отчет МЧС России "Прогноз чрезвычайной обстановки на территории Российской Федерации на 2016 год". URL: <http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/forecasts/item/5532856> (дата обращения: 05.06.2016).
2. Правила определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения, утв. Постановлением Правительства РФ от 18.12.2001 № 876.
3. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоводных и портовых гидротехнических сооружений)", утверждена Приказом Ростехнадзора от 29.03.2016 № 120 (Зарегистрировано в Минюсте России 02.08.2016 № 43070).
4. Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ (ред. от 23.05.2016) "Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте".