

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И РИСКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АВАРИИ НА ПЛОТИНЕ

АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПАНКОВА Татьяна Анатольевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ОРЛОВА Светлана Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

СИРОТА Валерий Тимофеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье приводятся результаты оценки надежности и риска гидродинамической аварии на плотине пруда Жадовский Дергачевского района Саратовской области, рассмотрены сценарии развития возможных гидродинамических аварий пруда, для каждого сценария рассчитаны коэффициент опасности аварии, коэффициент уязвимости ГТС и коэффициент риска аварии. На основании полученных коэффициентов определена вероятность возникновения гидродинамической аварии.

Последствия гидродинамической аварии на любом гидротехническом сооружении связаны в первую очередь с распространением большой массы воды, которая создает угрозу возникновения чрезвычайной ситуации. Чрезвычайная ситуация приводит к угрозе жизни и здоровью людей, приводит к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, а также наносит ущерб окружающей среде.

Наиболее опасной гидродинамической аварией является разрушение плотины, на это разрушение действуют в основном два фактора: волна прорыва и зона затопления; каждый из этих факторов имеет свою характеристику и представляет наибольшую опасность для людей [1]. Прорыв (разрушение) плотины может происходить из-за воздействия силы природы (землетрясения, урагана, обвала, оползня), как следствие, конструктивных дефектов гидротехнического сооружения, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, разрушения основания плотины, недостаточности водосброса, а в военное время разрушение может произойти в результате воздействия средств массового поражения [2]. Разрушительная сила действия волны прорыва, которая возникает как результат аварии на плотине, заключается главным образом в движении большой массы воды, распространяющейся с высокой скоростью и таранного действия всего, что будет перемещаться вместе с водой (камни, доски, бревна, различные конструкции) [5]. Высота и скорость волны прорыва зависят в первую очередь от гидрологических и топографических условий реки. Например, для равнинных районов скорость волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, а для горных и предгорных мест достигает 100 км/ч. Лесистые участки замедляют скорость и уменьшают высоту волны. Прорыв плотин приводит к затоплению местности и всего того, что на ней находится, поэтому строить жилые и производственные здания в этой зоне запрещено.

Объектом исследования является гидротехническое сооружение — насыпная плотина из грунтовых

материалов на пруду Жадовский в 1 км юго-западнее села Жадовка Дергачевского района Саратовской области. Пруд Жадовский создан для противопожарных, хозяйственных и рекреационных целей, питается за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. Основные узлы ГТС — это насыпная плотина из грунтовых материалов с отметкой гребня равной 75,7 м, плотина является проезжей с шириной по гребню 8,0 м, и паводковое водосбросное сооружение, представленное сифонным водосбросом, выполненным из металлической трубы диаметром 600 мм, расположенным в правом плече плотины. Для опорожнения пруда в теле плотины предусмотрен донный трубчатый водовыпуск.

Перечень и вероятность сценариев развития аварии ГТС установлен на основании анализа возможных причин возникновения и характера опасных повреждений ГТС, способных вызвать аварийные ситуации и гидродинамические аварии.

Гидротехнические сооружения плотины на пруду Жадовский по своему функциональному назначению являются водоподпорными, в связи с чем на них возможно возникновение гидродинамической аварии с образованием волны прорыва и зоны затопления.

К числу возможных источников опасности для ГТС относятся [4]:

проявления дефектов конструкций гидротехнических сооружений при долговременной эксплуатации вследствие старения материалов и изменения их свойств под действием внешних факторов;

эксплуатация ГТС, не соответствующая требованиям действующих норм и правил по обеспечению их надежности и безопасности;

отсутствие своевременных работ по ремонту сооружений;

отсутствие или недостаточный объем мероприятий по обеспечению готовности объекта к локализации и ликвидации аварийных ситуаций;

боевые действия, террористические акты; стихийные бедствия (землетрясения, ураганы, наводнения, ливни и др.).





В соответствии с конструктивными особенностями ГТС пруда «Жадовский» Дергачевского района Саратовской области при условии его эксплуатации в проектном режиме можно прогнозировать несколько сценариев развития аварий (табл. 1).

С учетом наибольшей глубины (напора) воды в верхнем бьефе плотины при развитии гидродинамической аварии по сценарию 1, данный сценарий может повлечь наиболее тяжелые последствия вследствие невозможности предполоводной сработки (опорожнения) емкости водохранилища при ожидаемом высоком весеннем половодье и неготовности службы эксплуатации к устранению вышеперечисленных причин возможной аварии ГТС.

Наиболее вероятным представляется сценарий 3, когда повреждения отдельных элементов водосбросного сооружения или отказ гидромеханического оборудования приводят к переполнению водохранилища, переливу воды через гребень плотины, размыву части гребня и откосов с образованием прорана и зоны затопления.

Маловероятен сценарий 2, обусловленный потерей устойчивости низового откоса земляной плотины, что подтверждается отсутствием каких-либо обрушений низового откоса за многолетний период эксплуатации плотины.

Менее вероятен сценарий 4, связанный с фильтрацией воды через тело плотины, в сопряжениях элементов ГТС и по контакту с основанием плотины. Многолетний опыт эксплуатации и визуальные наблюдения подтверждают отсутствие фильтрации и выноса грунта.

Вероятность реализации сценария 5 оценить сложно. Террористический акт маловероятен из-за отсутствия каких-либо серьезных причин для его совершения и высокого риска для исполнителей акта. Техногенные и природные катастрофы также маловероятны ввиду отсутствия в непосредственной близости от водохранилища источников, которые способны их вызвать.

Оценку риска аварии на ГТС плотины на пруду Жадовский проводили в соответствии с методическими рекомендациями по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности [3].

Оценку степени риска аварии на гидроузле проводили путем анализа совокупного влияния факторов, отражаю-

щих степень опасности и степень уязвимости ГТС. При этом степень опасности, определяющая характеристику процессов, происходящих на ГТС и в зоне их влияния и представляющих угрозу для жизни или условий жизнедеятельности людей, объектов хозяйства и окружающей среды, выражается коэффициентом опасности аварии λ . Степень уязвимости, определяющая свойство ГТС терять способность к выполнению заданных эксплуатационных функций в результате негативных воздействий, выражается коэффициентом уязвимости ν .

Оценка риска аварии ГТС включает в себя также сравнение полученных результатов с допустимым уровнем риска аварии ГТС, регламентируемым действующими нормативными документами.

Комплексной характеристикой объекта становится оценка суммарного риска, позволяющая произвести сравнительную оценку ситуации с позиций возможных потерь для существующих или проектируемых объектов. Оценка риска основывается на результатах контроля и анализа факторов опасности, наиболее существенных для данного сооружения и условий его эксплуатации.

Показатели опасности подразделяются на 4 группы:

1 – превышение принятых при расчетном обосновании конструкции ГТС природных нагрузок и воздействий;

2 – обоснованность и соответствие проектных решений современным нормативным требованиям;

3 – соответствие проекту конструкций ГТС, технологии возведения и условий эксплуатации;

4 – возможные последствия и ущерб при аварии на ГТС.

При этом в каждой группе показателей при экспертной оценке проводится анализ основных факторов влияния.

Показатели уязвимости также подразделяются на 4 основные группы:

1) состояние сооружения по данным визуальных и инструментальных наблюдений, соответствие основных параметров предельно допустимым значениям (критериям безопасности ГТС);

2) состояние окружающей среды в зоне влияния ГТС (по данным мониторинга);

3) организация эксплуатации ГТС, соблюдение норм и требований безопасной эксплуатации;

4) готовность объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Таблица 1

Сценарии развития возможных аварий пруда

№ сценария	Предпосылки и этапы развития аварий на ГТС
1	Превышение фактических паводковых расходов над расчетными в связи с прохождением паводков редкой повторяемости, перелив воды через гребень плотины, разрушение гребневой зоны плотины с образованием прорана, формирование волны прорыва с затоплением территории
2	Неравномерные деформации грунтовой плотины вследствие отклонения от режима эксплуатации – образование трещин на гребне, оползание участков откосов, образование промоин, провалов с образованием прорана – возникновение волны прорыва с опорожнением водохранилища, затопление территории в нижнем бьефе гидроузла
3	Повреждения отдельных элементов водосбросного сооружения, отказ гидромеханического оборудования, переполнение водохранилища, перелив воды через гребень плотины, размыв части гребня и откосов с образованием прорана и зоны затопления
4	Усиленная фильтрация через тело и основание плотины при старении материалов тела плотины и изменении их свойств под действием внешних факторов, появление локальных мест на низовом откосе сосредоточенной фильтрации воды, оползание или обрушение низового откоса плотины, образование прорана и волны прорыва с дальнейшим разрушением плотины
5	Террористический акт, техногенные и природные катастрофы, создающие угрозу разрушения напорного фронта с образованием прорана и зоны затопления



Оценка риска аварии производится на основании экспертного анализа уровня опасности аварии и уровня уязвимости ГТС [7].

Для оценки уровня риска аварии рассчитывается коэффициент риска на основе принципа пересечения этих событий:

$$r_a = \lambda v, \quad (1)$$

где λ – коэффициент опасности для ГТС; v – коэффициент уязвимости ГТС.

Физический смысл коэффициента r_a состоит в том, что он представляет собой меру (дозу) опасного воздействия на данное ГТС с установленной степенью уязвимости. Уровень безопасности ГТС оценивается по величине коэффициента риска r_a [3].

Определение коэффициента риска аварии r_a позволяет оценить вероятность (частоту) возникновения аварии P_a (ГТС) в соответствии с формулой

$$P_a(\text{ГТС}) = 0,5 \operatorname{erfcx} \left[\beta \frac{\ln(r_a/r_k)}{\ln(r_{\text{доп}}/r_k)} \right], \quad (2)$$

где erfcx – вероятностная функция; β – коэффициент вероятности, зависящий от класса ГТС [4]; r_k – катастрофическое значение коэффициента риска ($r_k = 1$); $r_{\text{доп}}$ – допустимое значение коэффициента риска, выше которого не обеспечивается нормальный уровень безопасности ГТС ($r_{\text{доп}} = 0,15$).

Величина коэффициента β для сооружений IV класса, соответствующая допустимому значению вероятности аварии P_a (ГТС), равному $5 \cdot 10^{-3}$ 1/год, составляет $\beta = 1,8$ [6].

В табл. 2, 3 представлены результаты интегральной экспертной оценки опасности аварии и уязвимости ГТС плотины на пруду Жадовский для сценария 1 (с наиболее тяжелыми последствиями).

Интегральный код показателей опасности в соответствии с данными табл. 2 составляет 1011. Коэффициент опасности $\lambda = 0,35$.

В соответствии с данными табл. 3 интегральный код уязвимости плотины 1011, что определяет коэффициент уязвимости $v = 0,2833$.

В соответствии с полученными коэффициентами опасности λ и уязвимости v коэффициент риска аварии на плотине составляет:

$$r_a = 0,35 \cdot 0,2833 = 0,0992.$$

Таким образом, уровень безопасности плотины, в соответствии с классификацией Российского регистра ГТС, оценивается как нормальный, соответствующий коэффициенту риска аварии, находящемуся в установленных пределах, а именно, $r_a < 0,15$.

Тогда с учетом полученных результатов по определению коэффициента риска аварии ($r_a = 0,0992$) в данном случае вероятность возникновения аварии: $P_a = 0,8 \cdot 10^{-3}$ 1/год. Таким образом, согласно классификации уровня риска [6], риск вероятности возникновения аварии ГТС оценивается как приемлемый (допустимый), так как полученные значения вероятности возникновения аварий на напорных ГТС IV класса менее $5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Аналогично приводится результат расчета интегральной экспертной оценки опасности и уязвимости аварии ГТС плотины по сценарию 3 (наиболее вероятной аварии).

Для сценария 3 интегральный код опасности оценивается как 1021, что соответствует коэффициенту опасности $\lambda = 0,125$.

При этом код уязвимости плотины 1021, что определяет коэффициент уязвимости $v = 0,3833$.

В соответствии с полученными коэффициентами опасности λ и уязвимости v коэффициент риска аварии на плотине составляет:

$$r_a = 0,125 \cdot 0,3833 = 0,0479.$$

Таким образом, уровень безопасности плотины, в соответствии с классификацией Российского регистра ГТС, оценивается как нормальный, соответствующий

Таблица 2

Интегральная оценка уровня опасности аварии

Показатель опасности	Уровень опасности	Код	Отличительные признаки, на основании которых устанавливается степень (уровень) опасности по рассматриваемому показателю опасности
Опасность превышения природных нагрузок	Малая опасность	1	Показатели возможных нагрузок и воздействий на ГТС незначительно отличаются от расчетных значений, принятых при проектировании. Существует возможность возникновения (развития) потенциально опасных воздействий природного и техногенного характера незначительной мощности. Проведение дополнительных расчетных обоснований, конструктивных изменений и специальных организационных мероприятий для безопасной эксплуатации ГТС не требуется
Обоснованность и соответствие проектных решений современным нормативным требованиям	Опасность отсутствует	0	В проекте нет существенных отклонений от современных нормативных требований (СНиП 33-01-2003) по всем оцениваемым факторам
Соответствие проекту конструкции сооружения, условий его эксплуатации, свойств материалов сооружения и основания	Малая опасность	1	Имеются незначительные отклонения от проекта (изменение проектных заложений откосов плотины в следствие подмыва), которые не могут привести к нарушению нормальной работы сооружений, конструкций и элементов
Возможные последствия и ущерб при аварии	Малая опасность	1	В случае разрушения напорного фронта на ущерб от гидродинамической аварии населению и предприятиям на территории, прилегающей к водохранилищу будет до 100 тыс. руб. По распространению волны прорыва (не выходит за пределы одного района) масштаб чрезвычайной ситуации при аварии на ГТС (в соответствии с классификацией, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 21.05.07 № 304) относится к категории ЧС локального характера



Интегральная оценка уязвимости

Показатель уязвимости	Уровень уязвимости	Код	Отличительные признаки, на основании которых устанавливается степень (уровень) опасности по рассматриваемому показателю уязвимости
Состояние плотины по данным визуальных и инструментальных наблюдений	Малая	1	По данным наблюдений и обследований в целом сооружения находятся в работоспособном состоянии, однако на некоторых участках верховой откос плотины размывает водобоем (что можно устранить в ходе проведения ремонтных работ); превышения ПДЗ контролируемых показателей отсутствуют
Состояние окружающей среды в зоне влияния гидротехнического сооружения	Отсутствует	0	Водохранилище не влияет на состояние окружающей среды и условия жизнеобеспечения населения района расположения гидроузла
Организация эксплуатации плотины (соблюдение требований безопасной эксплуатации)	малая	1	Организация эксплуатации имеет незначительные отклонения от современных нормативных требований. КИА на плотине не предусмотрено
Готовность объекта к локализации и ликвидации ЧС	Малая	1	Имеются незначительные отклонения от предъявляемых требований по готовности объекта к локализации и ликвидации ЧС: запас строительных материалов хранится не на объекте, а на базе эксплуатирующей организации, отсутствует локальная система оповещения (ЛСО) об аварии

коэффициенту риска аварии, находящемуся в установленных пределах, а именно, $r_a < 0,15$.

Тогда с учетом полученных результатов по определению коэффициента риска аварии ($r_a = 0,0479$) в данном случае вероятность возникновения аварии: $P_a = 1,6 \cdot 10^{-3}$ 1/год. Таким образом, согласно классификации уровня риска [4], риск вероятности возникновения аварии ГТС оценивается как приемлемый (допустимый), так как полученные значения вероятности возникновения аварий на напорных ГТС IV класса менее $5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Аналогично приводится результат расчета интегральной экспертной оценки опасности и уязвимости аварии ГТС плотины по сценарию 2 с учетом небольшой вероятности его возникновения.

Для сценария 2 интегральный код опасности оценивается как 0011, что соответствует коэффициенту опасности $\lambda = 0,1563$.

При этом код уязвимости плотины 0010, что определяет коэффициент уязвимости $v = 0,1$.

В соответствии с полученными коэффициентами опасности λ и уязвимости v коэффициент риска аварии на плотине составляет:

$$r_a = 0,1563 \cdot 0,1 = 0,01563.$$

Таким образом, уровень безопасности плотины, в соответствии с классификацией Российского Регистра ГТС, оценивается как нормальный, соответствующий коэффициенту риска аварии, находящемуся в установленных пределах, а именно, $r_a < 0,15$.

Тогда с учетом полученных результатов по определению коэффициента риска аварии ($r_a = 0,01563$) в данном случае вероятность возникновения аварии: $P_a = 0,1 \cdot 10^{-3}$ 1/год. Таким образом, согласно классификации уровня риска [4], риск вероятности возникновения аварии ГТС оценивается как приемлемый (допустимый), так как полученные значения вероятности возникновения аварий на напорных ГТС IV класса менее $5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Аналогично приводится результат расчета интегральной экспертной оценки опасности и уязвимости аварии плотины на пруду Жадовский по сценариям 4 и 5. Учитывая, что оба сценария маловероятны, то коэффициентами опасности λ и уязвимости v и них будут равны.

Для сценариев 4 и 5 интегральный код опасности оценивается как 0001, что соответствует коэффициенту опасности $\lambda = 0,0625$.

При этом код уязвимости плотины 0010, что определяет коэффициент уязвимости $v = 0,1$.

В соответствии с полученными коэффициентами опасности λ и уязвимости v коэффициент риска аварии на плотине составляет:

$$r_a = 0,0625 \cdot 0,1 = 0,00625.$$

Таким образом, уровень безопасности плотины, в соответствии с классификацией Российского регистра ГТС, оценивается как нормальный, соответствующий коэффициенту риска аварии, находящемуся в установленных пределах, а именно, $r_a < 0,15$.

Тогда с учетом полученных результатов по определению коэффициента риска аварии ($r_a = 0,00625$) в данном случае вероятность возникновения аварии: $P_a = 0,75 \cdot 10^{-6}$ 1/год.

Таким образом, согласно классификации уровня риска [6], риск вероятности возникновения аварии ГТС на пруду Жадовский Дергачевского района Саратовской области оценивается как приемлемый (допустимый), так как полученные значения вероятности возникновения аварий на напорных ГТС IV класса менее $5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Анализируя полученные показатели надежности и риска гидродинамической аварии, при наиболее тяжелом сценарии 1 и наиболее вероятном сценарии 3 будут возникать наиболее опасные явления. Опасность будет заключаться в переливе воды через гребень плотины с образованием волны прорыва, практически полным опорожнением водохранилища и временном затоплении территории.

Такая оценка суммарного риска, основанная на анализе факторов опасности, позволяет оценить чрезвычайную ситуацию возможных потерь для действующих или проектируемых гидротехнических сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф. К., Панкова Т. А., Щербаков В. А. Факторы, влияющие на эксплуатационное состояние гидротехнических сооружений // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 10. – С. 56–61.
2. Абрамов Н. Н., Кабеев Е. В. Методическое обеспечение работ по оценке состояния грунтовых плотин Кольского



полуострова // Гидротехническое строительство. – 2004. – № 8. – С. 7–10.

3. Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности. 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2009.

4. Орлова С.С., Абдразаков Ф.К., Панкова Т.А. Оценка ущерба объектам сельскохозяйственного назначения от аварии на грунтовой плотине // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 6. – С. 63–66.

5. Прогноз параметров прорывной волны при гидродинамической аварии на плотине / Ф.К. Абдразаков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 35–39.

6. СП 58.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» // СПС «Гарант».

7. Стефанишин Д.В., Штильман В.Б. К оценке вероятности перелива воды через гребень плотины // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 9 (35). – С. 70–78.

Абдразаков Фярид Кинжаевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Панкова Татьяна Анатольевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Орлова Светлана Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Сирота Валерий Тимофеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-51.

Ключевые слова: гидродинамическая авария; гидротехнические сооружения; риск; уязвимость; опасность; вероятность; надежность.

ASSESSMENT OF RISK OF A HYDRODYNAMIC ACCIDENT AT THE DAM OF THE POND ZHAPOVSKIY (DERGACHI DISTRICT OF THE SARATOV REGION)

Abdrakov Fyarrid Kinzhaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Construction, Heat and Gas Supply, Power Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Pankova Tatiana Anatolevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Construction, Heat and Gas Supply, Power Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Orlova Svetlana Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Construction, Heat and Gas Supply, Power Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Sirota Valery Timofeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Construction, Heat and Gas Supply,

Power Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: hydrodynamic accident; waterworks; risk; vulnerability; hazard, and probability; reliability.

This article describes the evaluation of risk of a hydrodynamic accident at the dam of the pond Zhapovskiy (Dergachi district, Saratov region), scenarios of possible hydrodynamic accidents of the pond, for each scenario are considered; the hazard ratio of the accident, the coefficient of vulnerability of hydraulic structures and risk factor of the accident are calculated. On the basis of factors the probability of hydrodynamic accidents occurrence is determined.

УДК 338.23:614.8.01

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТРАВМАТИЗМА РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЛЕВАШОВ Сергей Петрович, Курганский государственный университет

ШКРАБАК Владимир Степанович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Отмечено, что сопоставление фактических данных оценки профессиональных рисков с установленными критериями позволяет оценить приемлемость уровня безопасности работников отдельных профессий или профессиональных групп в процессе функционирования системы «человек-технологии-техника-производственная среда». Ранжирование и выделение приоритетных причин инцидентов обеспечивает возможность реализации превентивных мер по снижению рисков травматизма.

Введение. В связи со значительными социальными и экономическими потерями, вызванными производственным травматизмом и профзаболеваниями, резко возрастает значимость углубленных исследований, оценки и разработки новых, более совершенных механизмов управления и методов воздействия на условия труда и профессиональные риски работников.

Важным аспектом оценки рисков является разработка методов, посредством которых можно преобразовать результаты анализа различных типов рисков в рекомендации по допустимости общего уровня профессионального риска, а также степень целесообразности принятия мер, необходимых для его снижения. В основе этих методов и решений лежат кри-

терии рисков. Принятые и согласованные критерии оценки риска используются при принятии решения о реализации вариантов управления рисками в виде нормативных документов (конвенций, регламентов, правил или отраслевых стандартов). Сопоставление фактических данных с установленными критериями позволяет оценить, являются ли приемлемыми уровни рисков, которым отдельные работники или профессиональные группы подвергаются в процессе функционирования системы «человек-технологии-техника-производственная среда». Такие сравнения необходимы для строгого суждения об относительной опасности различных воздействий и, следовательно, для выбора правильных решений, обеспечивающих безопасность объекта.