

**ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И МЕРЫ  
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*С.С. Соловьёв, к.п.н., профессор*

*РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева Российская Федерация, гор. Москва*

**Аннотация:** в статье нашли отражение современные проблемы безопасности персонала гидротехнических сооружений и меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Описана техногенная авария, произошедшая в 2009 г. на Саяно-Шушенской ГЭС. Приведены основные направления и меры по безопасной работе персонала на гидротехнических сооружениях в соответствии с принятыми стандартами (ГОСТами, СНиП, СН, СанПиНами и т.п.).

**Ключевые слова:** проблемы безопасности персонала на гидротехнических сооружениях; техногенная авария; основные направления и меры по безопасной работе персонала ГЭС; основные документы в области проектирования, строительство и эксплуатации гидротехнических сооружений (ГОСТ, СанПИН, охрана труда и т.п.).

**PROBLEMS OF SAFETY OF THE PERSONNEL  
OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS AND  
THE MEASURE UNDER THE PREVENTION  
OF EXTREME SITUATIONS**

**S.S. SOLOVIEV, the candidate of pedagogical sciences, the professor  
RGAU - MSHA of K.A.Timirjazeva  
The Russian Federation, mountains. Moscow**

**The summary:** in article have found reflexion modern problems of safety of the personnel of hydraulic engineering constructions and a measure under the prevention of extreme situations. The technogenic failure which has occurred in 2009 on Sajano-Shushenskoj HYDROELECTRIC POWER STATION is described. The basic directions and measures on safe work of the personnel on hydraulic engineering constructions according to the accepted standards (ГОСТами, СанПиНами, etc.) are resulted.

**Keywords:** problems of safety of the personnel on hydraulic engineering constructions; technogenic failure; the basic directions and measures on safe work of the personnel of HYDROELECTRIC POWER STATION; the basic documents in

the field of designing, building and operation of hydraulic engineering constructions (GOST, CN, a labour safety, etc.).

В мировом сообществе и, в частности, в нашей стране всё больше внимание уделяется вопросам безопасности персонала, работающего на гидротехнических сооружениях [4]. Это связано, прежде всего, с повышенной опасностью объектов данной отрасли для жизни и здоровья работников ГЭС, а также состоянием окружающей природной среды. Несмотря на принимаемые меры по безопасности персонала ГЭС в нашей стране и за рубежом бывают сбои в работе техники, агрегатов, технологический линий и т.п., (техногенные аварии), или виновником трагедии, - становится, так называемый - «человеческий фактор».

Так, в результате аварии на Саяно-Шушенской ГЭС в августе 2009 года детали одной из турбин не выдержали вибрации. В результате мощного гидроудара конструкцию весом в полторы тысячи тонн буквально выбросило из гнезда. Тяжелые металлические конструкции поток воды мял, словно бумагу. Крупнейшая в истории отечественной гидроэнергетики техногенная катастрофа унесла жизни семидесяти пяти человек... [5].

Спустя пять лет после аварии крупнейшая в нашей стране Саяно-Шушенская ГЭС снова запущена на полную мощность. Станцию не просто восстановили, а серьёзно модернизировали. И вот сложнейшая работа завершена.

Все это время Президент Российской Федерации, - В.В.Путин, - лично контролировал ход восстановительных работ, неоднократно посещал станцию, и, по окончании восстановительных работ, поздравил энергетиков и строителей с завершением комплексной реконструкции Саяно-Шушенской ГЭС. "Этот блок (десятый гидроагрегат, - СС) пострадал во время аварии больше всех, и символично, что именно им заканчивается полное восстановление станции, которая снова приобретает статус флагмана отечественной гидроэнергетики. Это действительно большая, масштабная, серьезная работа, которая вывела станцию на совершенно новый качественный уровень, просто невероятное КПД - 96,6%, 40 лет блоки должны работать, увеличен значительно срок их эксплуатации. Это все очень хорошие показатели

работы всех специалистов и специалистов электроэнергетики, которые работают на станции, и наших энергомашиностроителей. Очень хорошо. Поздравляю вас и желаю вам успехов", - сказал Владимир Путин [5].

По мнению отечественных и зарубежных экспертов - Российская энергетика получила новую современную, безопасную и, на самом деле, лучшую в мире станцию. Работы по ликвидации аварии и восстановлению, модернизации Саяно-Шушенской ГЭС полностью завершены.

А, вот, мнение очевидца аварии: "Сам не верил, когда на руины эти смотрел, что это можно за пять лет все убрать и восстановить", - свидетельствует Александр Чесноков, машинист грузоподъемных механизмов Саяно-Шушенской ГЭС» [5].

В момент аварии Александр находился в том самом машинном зале, но чудом оказался в числе немногих, кому удалось спастись. Вместе с коллегами ему пришлось подниматься на гребень плотины, чтобы вручную опустить аварийные затворы. Сейчас это можно сделать прямо на центральном пункте управления.

На центральном пульте управления теперь можно наблюдать - мощность, уровень вибрации, выработку электроэнергии и даже ее дальнейший путь. Данные поступают с более чем пяти тысяч измерительных приборов. Все устроено так, что управлять станцией можно даже при отключении основной системы электропитания. ГЭС восстанавливали с учетом прежних ошибок и возможных угроз чрезвычайных ситуаций.

"Пересмотрены были по результатам аварии требования к контролю состояния, технологическим защитам, обеспечению готовности к ликвидации аварийной ситуации. Обеспечены дополнительные системы резервирования по энергопитанию, и теперь станция наша, можно сказать, наиболее безопасная", - поясняет Тимур Юсупов, главный инженер Саяно-Шушенской ГЭС [5].

Новые гидроагрегаты также проектировались с учетом повышенных требований к их надёжности и безопасности работы персонала гидроэлектростанции. С вводом в эксплуатацию последнего гидроагрегата Саяно-Шушенская ГЭС вновь стала крупнейшая в России. Ее проектная

мощность - 6400 мегаватт. Если говорить проще, этого хватит, чтобы зажечь сразу 64 миллиона лампочек [5].

В соответствии с нормативными документами при проектировании гидроэлектростанций и отдельных их объектов специалисты рекомендуют обязательно предусматривать проведение мероприятий, предотвращающих вредное воздействие на работающих шума, вибрации, ультразвука, ионизирующих излучений, электрических полей высокого напряжения, вредных химических веществ, неблагоприятного микроклимата, электромагнитных волн радиочастот и возникновения чрезвычайных ситуаций.

В период выполнения строительно - монтажных работ одновременно с эксплуатацией введенного оборудования все работы, связанные с их окончанием в зоне действующего оборудования, проводятся по нарядам - допускам дирекции строящегося предприятия [1].

#### МЕРЫ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА ГЭС

При проектировании гидроэлектростанций необходимо руководствоваться современными, комплексными системами безопасности работы персонала, [стандартами системы безопасности труда](#), соблюдать нормы и правила охраны труда и «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» СН-245-71 (кроме пп . 13.1 - 13.10, утративших силу). Допустимые значения физических и химических параметров следует принимать в соответствии с:

- ГОСТ 12.1.005 -76 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно - гигиенические требования»;

- ГОСТ 12.1.012 -78 «ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности»;

- ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»;

- ГОСТ 12.1.001 -83 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности»;

- ГОСТ 12.1.002-84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах»;

- ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»;

- ГОСТ 12.1.045-84 « ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» и другими [стандартами системы безопасности труда](#), устанавливающими допустимые нормы, соблюдение которых обеспечивает нормальные условия труда.

При организации эксплуатации ГЭС по вопросам [охраны труда](#) специалисты рекомендуют использовать «Перечень основных действующих нормативных документов по охране труда, обязательных для применения на предприятиях и в организациях Минэнерго СССР» [2]:

- при проектировании необходимо предусматривать средства коллективной защиты (классификация по ГОСТ 12.4.011 -75), обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации оборудования, а также при его транспортировке, монтаже (демонтаже) и ремонте. При этом следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.003 -74;

- при проектировании средств коллективной защиты в электроустановках следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» от ионизирующих излучений - ГОСТ 12.4.120-83 «ССБТ. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие [технические требования](#)», а также нижеприведенными положениями.

Основными источниками повышенного уровня шума (выше 85 дБА ) на гидроэлектростанциях являются: генераторы, электродвигатели и другие электрические машины с вращающимися частями; [силовые трансформаторы](#) мощностью 100 МВ·А и выше; [насосы](#) различного назначения; центробежные вентиляторы; компрессоры; турбины; проточные части сооружений (водосбросы, трубопроводы); металлорежущие станки при обработке прочной стали, наждачные станки; воздушные выключатели.

Источником шума также является механизированный инструмент (пневмоинструмент, электрические дрели, сварочные агрегаты, шлифовальный

инструмент и т. д.). При проектировании новых и реконструкции действующих гидроэлектростанций должны разрабатываться мероприятия по обеспечению допустимых уровней звукового давления и уровней звука на рабочих местах производственных помещений. Так, например:

- объекты с допустимыми уровнями шума 65 дБА и ниже (пульта управления, лаборатории без собственных источников шума, административно - служебные помещения и др.) не следует размещать в непосредственной близости к помещениям и установкам с повышенным уровнем шума;

- оборудование с повышенным уровнем шума целесообразно устанавливать в отдельных звукоизолирующих помещениях или звукоизолирующих боксах.

Для снижения уровня шума оборудования необходимо использовать следующие средства:

- звукопоглощающую облицовку или штучные поглотители;
- виброизоляцию агрегатов от [перекрытий](#);
- звукоизолирующие и вибродемпфирующие покрытия на поверхности [трубопроводов](#), излучающих шум, звукоизоляцию мест прокладки технологических коммуникаций, связывающих помещение с повышенным уровнем шума с другими помещениями;
- звукоизолирующие кожухи, акустические экраны и выгородки.

Для предотвращения проникновения шума, уровень которого превышает нормы, на территорию ГЭС и прилегающую к ней территорию необходимо применять материалы и конструкции при проектировании кровли, наружных стен, остеклений, ворот и дверей, обеспечивающие снижение уровня шума, глушители шума в трактах газодинамических установок, излучающих шум в атмосферу (компрессоров, вентиляторов), звукоизолирующие облицовки каналов, излучающих шум в атмосферу, звукоизолирующие кожухи и экраны при открытом размещении оборудования с повышенным уровнем шума на территории ГЭС.

Для исключения вредного воздействия повышенного уровня шума на обслуживающий персонал следует использовать: звукоизолирующие кабины

для дежурного персонала, мастеров по ремонту; комнаты отдыха; индивидуальные средства защиты органов слуха.

Кроме того, следует ограничивать пребывание персонала в зонах с повышенным уровнем шума и определять в них в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 (приложение 1 к ГОСТ) относительную дозу шума с тем, чтобы суммарная доза шума в течение рабочего дня (рабочей смены) не превышала допустимого уровня. Допустимые уровни шума на рабочих местах приведены в Таблице № 1.

**Таблица 1**

**Допустимые уровни шума на рабочих местах**

<b>Рабочие места</b>	<b>Уровень звука и эквивалентный уровень звука, дБА</b>
Центральный пульт управления, помещения для инженерно - технического персонала цехов и служб	60
Щиты управления, кабины для наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону	65
Помещения лабораторий без собственных источников шума, комнаты мастеров, машинописные бюро	65
Помещения конструкторских бюро, для расчетчиков, программистов вычислительных машин, приема больных в здравпунктах, административно - управленческого персонала	50
Помещения лаборатории с собственными источниками шума для размещения агрегатов вычислительных машин с повышенным уровнем шума	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	85
<b>Примечание:</b> Звуковые давления в дБ, соответствующие данным уровня звука в дБА, указаны в ГОСТ 12.1.003.83.	

Предельно допустимые концентрации (ПД К) вредных веществ в воздухе рабочей зоны применительно к помещениям гидроэлектростанций согласно ГОСТ 12.1.005 -76 приведены в Таблице № 2 .

Таблица 2

## Предельно допустимые концентрации вредных веществ в рабочей зоне

Вещество	Значение ПДК, мг / м <sup>3</sup>	Класс опасности	Агрегатное состояние
Окислы азота (в пересчете на O <sub>2</sub> )	2	2	П
Аммиак	20	4	П
<u>Ацетон</u>	200	4	П
Бензин - растворитель (в пересчете на С) и другие углеводороды алевтические предельные C <sub>1</sub> - C <sub>10</sub> (в пересчете на С)	300	4	П
Ксилол	50	3	П
Марганец (в пересчете на MnO <sub>2</sub> )	0,3	2	А
Никель и его окись, закись, сульфид (в пересчете на Ni)	0,5	2	А
Медь	1	2	А
Свинец и его неорганические соединения	0,01	1	А
Ртуть металлическая	0,01	1	П
Спирт этиловый	1000	4	П
Спирт метиловый ( <u>метанол</u> )	5 <sup>+</sup>	3	П
Спирт пропиловый, амиловый, бутиловый, ацетопропиловый	10	3	П
<u>Серная кислота</u> , серный ангидрид	1	2	А
Сернистый ангидрид	10	3	П
Соляная кислота	5	2	П
Окись углерода	20	4	П
Окись железа с примесью окислов марганца до 30 %	6	4	А
Масляный ангидрид	1	2	П
<b>Примечание:</b> П – пары и (или) газы; а - аэрозоли; «+» - опасны при поступлении через кожу.			

На гидроэлектростанциях образование опасных концентраций вредных веществ и аэрозолей возможно, как правило, при выполнении в помещениях различных ремонтных и эксплуатационных работ (пайки, сварки, малярных,



пескоструйных, шлифовальных и т. д.), а также в помещениях аккумуляторных батарей, в помещениях с аппаратурой, содержащих ртуть, на складах горючесмазочных и лакокрасочных материалов, в химической лаборатории, помещениях масляного хозяйства.

Для снижения концентрации вредных веществ должна проектироваться проточно - вытяжная или местная вытяжная вентиляция в соответствии с требованиями СН 245-71 .

При проектировании системы освещения вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, мест производства работ вне зданий и наружного освещения гидростанций следует руководствоваться СНиП II -4-79 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования . Естественное и искусственное освещение».

Для совершенствования деятельности персонала, руководства ГЭС и населения при возможной аварийной ситуации на гидротехнических сооружениях проводятся учения. Например, на Рыбинской ГЭС прошли учения по защите персонала и населения при аварии на гидроэлектростанции [3].

На учениях была смоделирована ситуация: во время паводка на Рыбинском водохранилище поднялся уровень воды выше предельно допустимой отметки — 102,5 метра. Возникла угроза прорыва земляной плотины и катастрофического затопления, несмотря на экстренный сброс воды Рыбинской ГЭС в реку Волгу. При обходе гидротехнических сооружений специалисты обнаружили в одной из дамб прорыв воды через отверстие диаметром 3 метра и глубиной в 2,5 метра. Вдобавок к этому, на ГЭС в кабельной шахте гидрогенератора № 1 из-за короткого замыкания возник пожар. Руководитель штабной тренировки — заместитель генерального директора по ГЭС Валерий Вендиктов на протяжении учений контролировал действия руководящего состава комиссии по чрезвычайным ситуациям, штаба ГО ЧС, председателя эвакуационной комиссии, начальника приемного эвакуационного пункта, ведущих специалистов. По окончании учений действиям участников была дана удовлетворительная оценка. Были высказаны

предложения по дальнейшему повышению уровня безопасности и готовности к действиям в чрезвычайных ситуациях [3].

Таким образом, использование нормативной документации, внедрение систем комплексной безопасности, обучение и защита персонала, работающего на гидротехнических сооружениях – являются важнейшими составляющими по предупреждению ЧС.