



Управление рисками при водолазных работах

Михаил Краморенко, к.т.н., водолазный специалист ■ Сумбат Александров, водолазный специалист ЦПИ РГО
Сергей Фокин, исполнительный директор ЦПИ РГО ■ Фото из архива авторов

Из всех предлагаемых вариантов лучший – тот, который просчитан (д.т.н. А.В. Краморенко)

В декабре 2020 года в свет вышли новые Правила по охране труда при проведении водолазных работ. Документ по своему содержанию и практической направленности актуализировал на современном уровне требования безопасности при проведении водолазных работ – работ потенциально опасных, связанных с пребыванием человека во враждебной среде, не поддерживающей жизнь и требующей внимательного отношения к воздействию на водолаза разнообразных специфических факторов.

Новая грань деятельности руководителя водолазных работ – управление рисками. Таковой раньше не было. Это нововведение на официальном уровне руководящего документа. Мировая практика обеспечения безопасности показывает эффективность и работоспособность такого подхода.

С 1 января 2021 года и в нашей стране результаты оценки рисков, способы их предотвращения и компенсирующие мероприятия отнесены к документам производственного планирования, которые регламентировано прикладывать к наряд-заданию на производство водолазных работ. При этом методы оценки рисков определяются работодателем

самостоятельно с учетом характера своей деятельности и вводятся распорядительными документами организации, проводящей водолазные работы. Таким образом, оформление результатов оценки рисков официально не регламентировано и не формализовано. Это вызывает определенные трудности на первом этапе внедрения в практику водолазных работ новых Правил по охране труда. Каждое предприятие вынуждено самостоятельно разрабатывать свои методики управления рисками и отрабатывать формы итоговых документов.

Риск — мера опасности. Опасность при ведении водолазных работ любой категории сложности присутствовала и присутствует всегда. Для поддержания уровня безопасности на приемлемом уровне необходимо опасностью управлять. Говоря образным языком, требуется держать цербера на строгом ошейнике, постоянно контролировать и не давать кусаться. По сути, руководитель водолазного спуска, расчет водолазной станции всегда управляли опасностью, выполняя требования существовавших в то время Правил охраны труда. Надо отметить, что существует оригинальная трактовка отличия профессионала от дилетанта. Для профессионала опасность конкретна, понятна и ожидаема, исходит из дискретных точек процесса. Профессионал противопоставляет ей ответные меры. Для дилетанта опасность исходит со всех сторон и подавляет психику. В последнем случае при реализации угрозы для водолаза последствия печальны.

Строгое и точное выполнение требований руководящих документов — статичный процесс. «Написанные кровью» требования безопасности с введением в практику процедур управления рисками ни в коей мере не теряют актуальности. То, что водолазный спуск (водолазное погружение) должен быть в максимальной степени безопасным для водолазов и обеспечивающего персонала, не вызывает сомнений и является аксиомой. А вот, как этого достичь в режиме реального времени, пожалуй, стоит разобраться. Правила по охране труда созданы на все случаи жизни, носят всеобъемлющий характер и обязательны для выполнения. Процедуры управления рисками помогают конкретизировать выполнение Правил применительно к предстоящему водолазному спуску, оценить воздействие негативных (угрожающих) факторов водолазно-



го спуска на безопасность и выработать адекватные условиям меры безопасности. Меры безопасности, в свою очередь, являются суммой мер предупреждения и реагирования на неблагоприятное стечение обстоятельств. Общие требования к мерам безопасности — это их понятность исполнителям, реализуемость на практике (доступность) и обеспеченность набором необходимых средств, в том числе технических. Согласно положениям национального стандарта Российской Федерации ГОСТР ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» управление риском производится после завершения его оценки. Оно заключается в принятии и выполнении одного или нескольких решений, позволяющих уменьшить возможность возникновения опасного события и его последствия. Само управление рисками производится в процессе водолазного спуска в реальном времени, основано на выполнении требований безопасности и носит динамический характер. Руководитель водолазного спуска постоянно анализирует уровень опасности и ситуативно предпринимает адекватные об-



Глубина 23 метра. Водолаз осматривает палубу надстройки. Впереди еще 95 метров пути

становке меры реагирования. Именно руководитель водолазных спусков является ключевой фигурой в процессе управления рисками.

В августе—сентябре 2021 года состоялась комплексная экспедиция по обследованию лежащей на глубине около 30 м в заливе Степового архипелага Новая Земля атомной подводной лодки советского Военно-Морского Флота

Глубина 23 метра. Экзотермическая резка корпусных конструкций



К-27. Подводная лодка была затоплена в 1981 г. в связи с невозможностью выгрузить ядерное топливо после аварии одного из двух находившихся на ней атомных реакторов. В настоящее время, когда технологии шагнули вперед, возможность безопасной выгрузки ядерного топлива появилась, и вопрос о подъеме подводной лодки К-27 встал на повестку дня.

Программа обследования подводной лодки предусматривала большой объем водолажных работ, в том числе по подводной резке металла, проведению ультразвуковой толщинометрии металла легкого и прочного корпуса, замеру радиационного фона в межкорпусном пространстве, то есть тех работ, выполнение которых без применения водолажного труда на современном этапе развития робототехники невозможно. Всего было выполнено несколько десятков водолажных спусков. За это время было осмотрено около 1000 кв. метров поверхности корпуса, выполнена сотня замеров толщин легкого и прочного корпусов подводной лодки, отрезаны и подняты на поверхность образцы металла корпусных конструкций, сорок лет пролежавших под водой.

| № пп | Наименование риска | До принятия мер | | | | После принятия мер | | | |
|--------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | | $K_{\text{овро}}$ | $K_{\text{сво}}$ | R_p | Краткая характеристика, возможность принятия доступных и реализуемых мер реагирования | $K_{\text{овро}}$ | $K_{\text{сво}}$ | R_p | Предполагаемый результат управления риском, необходимость дальнейшей обработки риска |
| на подготовительном этапе водолазных работ | | | | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | | | | |
| на основном этапе водолазных работ | | | | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | | | | |
| на завершающем этапе водолазных работ | | | | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | | | | |

Водолазные работы выполнялись водолазами Центра подводных исследований Русского географического общества (ЦПИ РГО). Работы проводились на глубине до 32 м в холодной воде с маломерного плавсредства (шлюпки). Использовалось автономное водолазное снаряжение с дыхательными аппаратами замкнутого цикла с электронным управлением формирования газовой смеси в дыхательном мешке («ребризерами»). Вопросами оформления результатов оценки риска при проведении водолажных работ занимался водолазный специалист Сумбат Александров. В составлении Карт управления рисками, предложенных одним из авторов статьи, принимали участие все водолазы экспедиции, совершавшие запланированные погружения под воду: Сергей Бычков, Алексей Дурас, Павел Кошкин, Александр Таракановский. Итоговый документ согласовывался с руководителем водолажных работ и утверждался руководителем экспедиции Александром Таракановским.

В Карте оценки рисков содержалось пять разделов и справочная информация:

Раздел 1. Оценка обстановки. В формализованном виде указывались влияющие на безопасность факторы водолазного спуска, такие как глубина, температура воды, характер работы, характер грунта, гидрометеорологические условия, наличие течения, состав водолазной станции, применяемые инструмент и оборудование, в том числе водолазное и технологическое, наличие врача по водолазной медицине, наличие готовой к использованию барокамеры, средства доставки водолаза к месту выполнения работ и другие. Заполнение

первого раздела наглядно показывало особенности предстоящего водолазного спуска.

Раздел 2. Выявление факторов риска. Раздел заполнялся также в табличной форме, где специальным значком (галочкой) отмечались факторы риска, свойственные предстоящему водолажному спуску. Перечень опасностей соответствовал приложению № 7 к Правилам по охране труда. Такой подход давал четкое представление о действующих факторах риска.

| Качественная оценка ожидания возможной реализации опасности ($K_{\text{овро}}$) | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Балл | Вербальная оценка |
| 1 | Теоретически возможно |
| 2 | Предположительно возможно |
| 3 | Возможно |
| 4 | Весьма возможно |
| 5 | Практически обязательно |
| 6 | Неизбежно |

| Качественная оценка степени влияния опасности на выполнение работ ($K_{\text{сво}}$) | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Балл | Вербальная оценка |
| 1 | Незначительное влияние |
| 2 | Малое влияние |
| 3 | Среднее влияние |
| 4 | Существенное влияние |
| 5 | Очень большое влияние |
| 6 | Исключительное влияние |



Раздел 3. Выявление и оценка рисков. Выявленные в ходе обсуждения риски как реализация возможной угрозы от воздействия опасных факторов заносились в таблицу и оценивались по 36-балльной шкале, формируя спектр опасности. Рейтинг каждого выявленного риска определялся перемножением вербальных (словесных) оценок ожидания возможности реализации опасности ($K_{\text{овро}}$) и степени влияния опасности на процесс водолазного спус-

ка ($K_{\text{сво}}$). Вербальные оценки, характеристика риска и предпринимаемые ответные действия, в зависимости от рейтингового значения риска, приводились в справочных материалах.

Каждый выявленный риск оценивался дважды: до и после принятия мер реагирования. Табличная форма наглядно показывает потенциальную возможность минимизации риска в плане снижения оценок, влияющих на его рейтинг.

Предпринимаемые ответные действия в зависимости от рейтингового значения риска

| Рейтинг риска | Характеристика риска | Рекомендации по дальнейшей обработке | Ответные действия |
|---------------|----------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 6 | Незначительный | Исключается из рассмотрения | Принятие риска, меры реагирования не разрабатываются |
| 8–12 | Малый | Возможно, требуется разработка мер по устранению | Устранение риска, введение ответных мер, исключающих риск |
| 15–20 | Значимый | Обязательно требуется разработка мер по снижению | Уменьшение риска, введение ответных мер, уменьшающих последствия риска или возможность реализации опасности |
| 24–25 | Существенный | Требуется пересмотр технологии выполнения работ | Дробление риска, вычленение ведущего фактора опасности, введение ответных мер, направленных на уменьшение последствий риска или возможность реализации опасности |
| 30–36 | Неприемлемый | Принимается решение об отказе от проведения работ | Передача риска, необходима разработка ответных мер вышестоящими руководителями |

Раздел 4. Условия, при которых водолазные спуски должны быть приостановлены или прерваны. В этом разделе ставились граничные условия, при которых водолазные работы следует приостановить или прекратить.

Раздел 5. Выводы. В выводах указывалось о выявлении существенных рисков, разработке ответных мер реагирования и их адекватности условиям проведения водолазных спусков.

Справочная информация представлена в табличной форме и обеспечивает удобство работы с Картой оценки рисков.

Карта оценки рисков обсуждалась на этапе составления со всеми участниками водолазных работ и при необходимости корректировалась.

Следует отметить, что значения коэффициентов при вычислении рейтингов рисков носят субъективный характер и разными руководителями водолазных спусков выставляются по-разному. Это не является существенным недостатком, поскольку суть работы над Картой сводится не к занижению или завышению значения рейтинга риска, а к выработке мер предупреждения и реагирования, позволяющих минимизировать выявленные риски.

Как известно, практика — критерий истины. Управление рисками при спусках под воду водолазов ЦПИ РГО осуществлялось непосредственно в процессе их проведения: на всех этапах водолазного спуска. Ход проведения водолазных работ в полной мере показал управляемость рисков, в том числе активацию системы безопасности при наличии тенденции к неблагоприятному стечению обстоятельств.

В один из дней работ произошло резкое ухудшение гидрометеорологических условий, выразившееся в резком нарастании скорости ветра до 24 м/с. Заранее предусмотренная ситуация позволила адекватно провести декомпрессию водолазов в воде и доставить их на борт экспедиционного судна — спасательного буксира Беломорской военно-морской базы «Полярный конвой» проекта 02980 (ПС-45). При этом на спасательном буксире была подготовлена барокамера на случай, если декомпрессия в воде оказалась бы невозможной. В итоге нарастающая угроза была вовремя распознана и парирована, а система безопасности была приведена в режим немедленного применения.

Другим примером управления риском явились действия, вызванные потерей герметичности во-



Этот риск тоже учитывался

долаза в период проведения работ по экзотермической резке металла. Самым сложным в технологическом отношении является верхний, потолочный рез. Случилось так, что падающая сверху окалина прожгла перчатку работающего водолаза. В гидрокombineзоне стала поступать вода. В условиях Арктики при температуре воды +5 °С это чревато переохлаждением, особенно при водолажном спуске на глубину 32 м, требующем проведения декомпрессии. Водолаз Алексей Дурас своевременно доложил о возникшей нештатной ситуации, закончил начатую работу, начал декомпрессию. Заранее предусмотренный порядок действий при реализации этой опасности позволил руководителю водолазного спуска Павлу Кошкину и работающему в паре с Алексеем Сумбату Александрову полностью контролировать опасность и завершить водолазный спуск на требуемом уровне безопасности. Взятие под

| Спектр опасности | | | | | | |
|------------------|---|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 6 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |



Павел Кошкин. Задача под водой выполнена

контроль нештатной ситуации явилось результатом совместных действий всех участников водолазных работ.

Все предусмотренные программой инженерного обследования лежащей на грунте подводной лодки водолазные работы были выполнены в полном объеме. Характерно, что в ходе проведения работ не возникло ни одной более-менее серьезной нештатной ситуации, что говорит о высоком профессиональном уровне и навыках водолазного состава, сплоченности водолазной станции, слаженности ее действий, правильном выборе состава водолазного снаряжения и оборудования, соблюдении режима труда и отдыха водолазов, грамотном медицинском обеспечении.

Проведение сложных и напряженных водолазных работ всегда является проверкой на состоятельность не только предприятия, ведущего водолазные работы, но и проверкой качества и применимости на практике руководящих документов по водолазному делу. Это позволит в будущем совершенствовать руководящие документы, устранить имеющиеся в них противоречия, которые может выявить только практика водолазных работ. Обращает на себя внимание тот факт, что наряду с введением процедур управления рисками в Правилах по охране труда при водолазных работах множественно встречается слово «запрещается».

Практика работ показывает, что запреты не во всех случаях обоснованы и разумны. Так, статья 418 Правил по охране труда гласит, что при выполнении водолазных работ по сварке и рез-

ке металла запрещается использовать водолазное снаряжение в автономном варианте, а также в комплектации, подвергающей водолаза опасности получения травм электрическим током и прекращения принудительной подачи воздуха (ДГС) в нештатной или аварийной ситуации. Специалиста в области водолазных работ такой набор терминов разочаровывает, поскольку четкого понятия «автономный вариант водолазного снаряжения» не существует. Водолазное снаряжение, включающее в себя гидрокombineзон сухого типа, полнолицевую маску с гарнитурой двусторонней телефонной (проводной) связи, кабель связи, идущий к поверхности и выполняющий все функции сигнального конца, дыхательный аппарат замкнутого цикла с электронным управлением поддержания в дыхательном контуре заданного парциального давления кислорода, интегрированный в дыхательный контур резервный дыхательный аппарат с открытой схемой дыхания, конструктивно предусмотренную и дублированную возможность принудительной подачи дыхательной газовой смеси в дыхатель-



ный контур водолаза, «автономным» можно назвать только из предвзятого отношения к «ребризерам» как таковым и по формальному признаку отсутствия в составе снаряжения кабель-шланговой связки (КШС).

Невнятно сказано в контексте статьи и про опасность «прекращения принудительной подачи воздуха (ДГС) в нештатной или аварийной ситуации». В Правилах отсутствуют глоссарий как таковой, а вместе с ним и понятия нештатной и аварийной ситуации, применительно к водолазному спуску. Моделирование возможных нештатных и аварийных ситуаций в процессе оценки рисков при проведении работ по резке металла на ПЛ К-27 вообще не выявило наличие значимой опасности, связанной с отсутствием, а тем более прекращением «принуди-



Глубина 25 метров. Замер толщины металла на легком корпусе

Проведение сложных и напряженных водолазных работ – проверка на состоятельность не только предприятия, ведущего работы, но и проверка качества и применимости на практике руководящих документов по водолазному делу.

тельной» подачи воздуха (ДГС). Работа по резке металла велась парой водолазов. Второй водолаз выполнял функции обеспечивающего работы и страхующего водолаза одновременно. Именно он был готов в случае необходимости реализовать переключение потерявшего сознание работающего водолаза на открытую схему дыхания (один поворот на 90° флажка на клапанной коробке) или промывку контура «донным газом», или обеспечить немедленное извлечение пострадавшего на поверхность.

Несколько слов необходимо сказать о «формализме», «бюрократии» и «умножении разных ненужных бумаг» применительно к предлагаемой форме Карты оценки рисков. Послушаешь скептиков – «это никому не нужно, без этого можно обойтись, в былые времена, случалось, работали в соленых, а не в бумажных морях, и декомпрессионные пузырьки образовывались из азота и гелия, а не из комков жеваной бумаги, рисковали и пили потом шампанское, и тому подобное».

Опыт заполнения Карт оценки рисков показывает, что этот процесс особенных трудностей не представляет. Оформление Карты с применением компьютерной техники, с использованием накопленной базы данных по предыдущим работам занимает буквально несколько минут на фоне обсуждения расчетом водолазной станции порядка выполнения поставленной задачи. Обеспечение безопасности – такая же «командная игра», как и проведение водолазных работ в целом. Очевидно, что не Карта оценки рисков сама по себе позволяет безопасным образом выполнить задачу под водой. Карта оценки рисков способствует осознанию каждым участником водолазных работ присутствующей опасности и готовит расчет водолазной станции к совместным ответным действиям в случае появления признаков реализации угрозы. В ходе процесса оценки рисков превентивное моделирование возможных нештатных и аварийных ситуаций, а также действий участников водолазных работ по их устранению или минимизации последствий способствует тому, чтобы объективно существующая угроза была вовремя распознана и парирована совместными действиями участников работ.

Опыт и результаты проведения сложных водолазных работ по обследованию лежащей на грунте атомной подводной лодки К-27 водолазами ЦПИ РГО наглядно демонстрируют применимость и успешность вышеизложенного подхода к документированному оформлению оценки рисков и обеспечению на этой основе безопасности проведения водолазных спусков.