

## САМОСПАСАТЕЛИ НА СЖАТОМ КИСЛОРОДЕ (далее СК)

Этот тип аппаратов действительно не что иное как «новое - хорошо забытое старое». Как совершенно верно заметили тамбовские специалисты [1], аппараты подобного типа также были разработаны в СССР еще в 60-х годах прошлого века. В архивах угольных предприятий еще можно найти инструкции по эксплуатации на аппараты типа СК-4, -5, -7. Материалов же о практическом опыте применения данных аппаратов в отечественной промышленности нами не найдено. Аппараты для самоспасения на СК действительно не получили в тот период широкого распространения и были полностью замещены аппаратами на ХСК. Причины тому были и эксплуатационные (технические), и экономические. Эксплуатационные причины указаны в [6] как несомненное преимущество самоспасателей с ХСК. Однако, авторы [1] умалчивают, что экономическая выгода при выборе именно этого типа аппарата в тот момент была обусловлена дешевизной регенеративного продукта, который и до настоящего времени остается лишь «сопутствующим» в линейке химических продуктов, производимых для оборонной и космической промышленности СССР, при всех ее огромных объемах. Себестоимость ОКЧ для СИЗОД и как следствие - цена самоспасателя, при этом получалась достаточно низкой. В настоящее время, объем производства всей линейки регенеративных продуктов серьезно снизился и мы наблюдаем рост цены за 10-летний период на продукт ОКЧ, с 5 до 35 тыс. долларов за тонну. При этом, из-за общего падения производства, цена имеет тенденцию к росту, а качество, как было предположено в [6] - к падению.

На фоне изменения общеэкономической ситуации, вопрос о сравнительной стоимости эксплуатации аппаратов с СК вновь стал актуален. И по нашему мнению, она оказывается в обратной зависимости к интенсивности эксплуатации аппаратов на предприятии.

«Как часто нужно проходить технические проверки при эксплуатации? Если проверки можно проводить не раз в декаду, как в случае с самоспасателями СК-4, то за счет каких новых технических решений изготовитель...увеличил срок между проверками? Где будут проводиться проверки? Кто будет их оплачивать?» [1]. На самом деле, ответы на эти вопросы совершенно очевидны для любого горнодобывающего предприятия, каждое из которых имеет в своем составе ламповые, механические мастерские, пункты ВГС, где хранятся и обслуживаются близкие по конструкции аппараты - респираторы. Теми же самыми приборами и аппаратами (компрессоры и контрольные приборы) для контроля и настройки параметров их работы. Материалы же (в том числе композиционные) и конструктивные, технологические решения с 60-х годов в мире ушли настолько далеко, что в настоящее время нет необходимости «периодически (раз в декаду)» [1] проверять аппараты на сжатом кислороде. Проверенный, настроенный, снаряженный аппарат гарантированно эксплуатируется год в опломбированном виде, до ежегодной проверки и перезарядки. Его работоспособность (при ненарушенных пломбах) контролируется визуально, по манометрам, внесённым в государственные реестры средств измерений и проходящим периодическую поверку. Современные модели самоспасателей на сжатом кислороде (например, ЕВА-6.5, широко применяемый в США) имеют даже полностью прозрачные корпуса, когда боеготовность аппарата контролируется визуально (см. рис 1)



Аппарат снимается с эксплуатации немедленно по факту обнаружения падения давления в баллоне (утечки кислорода) по показаниям манометра. Но, в отличие от аппаратов на химически связанном кислороде не списывается, а ремонтируется. Разгерметизацию же самоспасателя на химически связанном кислороде визуально проконтролиро-

вать невозможно. Как раз тут надо отметить, что гарантированно работающие «глазки» - визуальные датчики герметичности самоспасателей на химически связанном кислороде, пока не получили широкого распространения на рынке и ими укомплектованы только некоторые типы и партии аппаратов.

**Возвращаясь к сравнительной стоимости эксплуатации самоспасателей на сжатом кислороде можно утвердительно констатировать факт, что самоспасатели на химически связанном кислороде выигрывают только на предприятиях с низкой категорией опасности, несчастными задымлениями и другими аварийными ситуациями с образованием непригодной для дыхания атмосферы, когда необходимо включение в самоспасатель.** Т.е. на тех предприятиях, где самоспасатели просто «носят» и списывают только по истечению срока службы. Дополнительными расходами для такого предприятия становится только закупка приборов проверки герметичности и тренировочных самоспасателей со сменными патронами.

В угольной промышленности на сегодня действуют Правила безопасности «ПБ 05-618-03», п.45 которых предписывает «До ввода в действие позиций ПЛА по маршруту следования с места возможной аварийной ситуации до ближайшей выработки со свежей струей воздуха, время которого по расчетам превышает 30 мин, должен быть осуществлен контрольный вывод всех работников, включенных в самоспасатели, в присутствии представителя аварийно-спасательной службы, обслуживающей шахту, при этом должны быть созданы условия, имитирующие высокую степень задымленности» [2]. Т.е. на предприятиях угольной промышленности кроме периодического обучения горнорабочих включению и дыханию в самоспасателях (о важности которого постоянно говорят производители самоспасателей с ХСК), когда можно использовать тренажеры со сменными патронами, необходимы дополнительные затраты (либо закупка 60- минутных тренировочных патронов, либо использование боевых аппаратов) для вывода горнорабочих, при вводе ПЛА. С учетом 5 летнего срока службы самоспасателей с ХСК, по нашим весьма приблизительным расчетам, среднегодовые расходы на подготовку и обучение горнорабочего таким правилам безопасного дыхания в самоспасателе с ХСК должны составлять не менее 1000-1500 рублей. Стоимость же перезарядки **самоспасателя многоразового применения** на сжатом кислороде для обеспечения всех вышеперечисленных мероприятий (обучение и контрольный выход при вводе в действие ПЛА) не превысит 100-150 рублей, с учетом дозаправки кислородом и перезарядки ХПИ. Срок службы самоспасателей на СК установлен всеми производителями 10 лет. Ремонтпригодность делает его эксплуатацию еще более выгодной. Восстановить боеготовность такого аппарата также легко и дешево и после кратковременных включений при задымлениях и выходов в аварийных ситуациях.

Мы сознательно не хотим вступать в дискуссию касательно дыхательных характеристик тех или иных типов аппаратов. Факт более комфортного дыхания в самоспасателе на сжатом кислороде неоспорим. Температура вдыхаемой смеси и самого аппарата в процессе работы не превышает 40<sup>0</sup>С. Полное отсутствие примесей делает дыхание безопасным и комфортным. Процентное содержание кислорода в газовой дыхательной смеси обоих типов аппаратов соизмеримо. К сожалению, нам неизвестны современные научные работы, направленные на исследования физиологии дыхания в газовых смесях с присутствием кислорода. Мы используем источник (страшно сказать) 1960 года, когда «впервые было проведено системное изучение влияния различных концентраций кислорода (40, 60, 80 и 96%) во вдыхаемых газовых смесях на функциональное состояние человека...на протяжении длительной (6-часовой) физической работы средней тяжести»[3]. И, для пропагандирующих опасность дыхания в «чистом кислороде», хотим привести данные исследования: «неблагоприятные признаки»[3] при дыхании газовыми смесями «с повышенной концентрацией кислорода до 60% по объёму и более» начинают проявляться «с увеличением вдыхания до 3 часов и более», что никак не попадает под условия дыхания в самоспасателях. Вопросы сравнительного сопротивления дыханию, комфортности дыхания и ВЗД при повышенных нагрузках, также решаются в пользу самоспасателей на сжатом кислороде, так как они легко корректируются технологическими и конструкционными решениями (например, наличием не только байпаса, но еще и легочного автомата), а не

сложностями с контролем и регуляцией химической реакции в патроне. Такой недостаток, озвученный в [1], как невозможность увеличения времени защитного действия «в отсидке» решен в некоторых аппаратах на сжатом кислороде (в частности ЕВА 6.5. и его аналогах) и прописан в их инструкции по эксплуатации.

Практически все минусы дыхательных характеристик аппаратов с СК, отраженные в статье [1], однозначно являются минусами конкретного аппарата, с которым работали тамбовские специалисты, но никак не могут распространяться на все аппараты подобного типа. То же самое можно сказать относительно претензий к габаритам и массе самоспасателей на СК («прибор громоздкий, тяжелый» [1]). Все известные нам аппараты на СК имеют удельное ВЗД (отношение времени защитного действия аппарата к его массе) выше, чем у своих «одноклассников» по ВЗД на ХСК.

Однозначно проигрышной стороной самоспасателей на СК остаётся только «возможные контакты с органическими веществами, в первую очередь с маслами и растворителями <которые> могут привести к взрыву» [1]. Но, вопрос культуры подземного производства находится вне нашей компетенции, поэтому мы можем только предложить изыскивать варианты максимальной защиты узлов и деталей такого аппарата от соприкосновения с органикой.

Тем не менее, аппараты на СК широко применяются в мире и как основное средство самоспасения, и как элемент комбинированных схем самоспасения людей в шахтах. Актуальность разработки и производства самоспасателей данного типа подтверждают и сами производители аппаратов на химически связанном кислороде: «ОАО ДЗГА и ОАО «Корпорация «Росхимзащита» <решили> считать выполнение совместных работ в области разработки, производства, комплектации и продажи аппаратов со сжатым кислородом одним из важнейших направлений развития» [4]

Резюмируя все вышеизложенное: тенденции развития рынка средств безопасности на сегодняшний день таковы, что только само предприятие и его технические специалисты, зная и учитывая все реальные достоинства и недостатки каждого типа аппаратов, а также собственные производственные условия и степень опасности, частоту возникновения ситуаций с образованием непригодной для дыхания атмосферы, когда требуется включения горнорабочего в самоспасатель, могут (и должны) сделать выбор оптимального средства самоспасения в рамках действующего законодательства и ПБ. Причем, предприятия теперь могут выбирать изолирующее средство защиты не только по типу, но и по ВЗД. Ведь очевидно, что нелогично и непрактично использовать крупногабаритные, тяжелые самоспасатели в тех условиях, где существуют короткие выходы на свежую струю или на поверхность.

Комбинацией различных средств защиты в мире решается еще одна серьезная проблема – недостаточность ВЗД существующих аппаратов в шахтах и рудниках, где выходы на свежую струю (или поверхность) превышают 60 минут. А такая тенденция наметилась в связи с увеличением выемочных полей, строящихся шахт. Мы считаем малоперспективным направление на разработку и производство новых типов самоспасателей с увеличенным ВЗД. **Как бы активно не развивалась наука и технологии, на сегодня ни одно мировое производство самоспасателей (цена на которые достигает в мире 1000-1500 долларов за единицу, против 200 в России) не вышло за рамки удельного ВЗД 23 мин/кг.** А это значит, что любой самоспасатель, на основе самых современных технологий и материалов с ВЗД более 70 мин будет иметь вес не менее 3кг. Горнякам хорошо известно, что работать постоянно в таком аппарате очень сложно, потому допускается его снимать во время работы и оставлять на расстоянии, что регулярно приводит к трагическим последствиям, при неожиданной вспышке или задымлении, когда человек просто не может найти аппарат. Именно поэтому, во всем мире практикуется применение малогабаритных самоспасателей поясного ношения. В случае, когда длина эвакуационного выхода превышает ВЗД самоспасателя, допускается переключение в резервные самоспасатели. Однако, тут возникает еще одна проблема безопасности.

В инструкции по эксплуатации большинства производителей самоспасателей на ХСК в мире есть подобная запись «В случае ненаполнения мешка в результате потери

кислорода следует снять носовой зажим и сделать 2-3 вдоха через нос и выдоха через рот в самоспасатель и надеть носовой зажим» [5]. Эта процедура называется «раздышать» самоспасатель в случае некорректного срабатывания пускового устройства (а как уже было нами сказано в [6] это довольно распространенная проблема). Как в такой ситуации обезопасить горнорабочего от случайного вдоха опасных веществ при переключении, непонятно, потому что в тех же инструкциях для переключения в запасной самоспасатель на ХСК прописаны следующие действия «возьмите из пункта запасной самоспасатель, ... сорвите за ремень замок, сбросьте крышку; сделайте глубокий вдох и, затаив дыхание, извлеките изо рта загубник, снимите носовой зажим... возьмите в рот загубник запасного самоспасателя, наденьте носовой зажим и сделайте выдох в самоспасатель... продолжайте движение» [5]. Что же делать, если пусковое устройство резервного самоспасателя не сработало? **В данной ситуации просто незаменим именно самоспасатель на СК, в котором наполнение дыхательного мешка газовой смесью для автономного дыхания происходит немедленно после открытия вентиля.** В инструкциях таких самоспасателей прописана процедура безопасного переключения в них из аппаратов на ХСК.

В последней редакции проекта новых «Правил безопасности в угольных шахтах» от 31.10.2012 года, размещенной на сайте Ростехнадзора РФ есть пункт «44. Для спасения людей в шахтах оборудуются пункты переключения в самоспасатели, (далее – ППС) и пункты коллективного спасения персонала (далее – ПКСП)» [7]. Пока нет ясности, останется ли данный пункт в окончательной редакции ПБ и что подразумевается конкретно под ППС и ПКСП. И если под пунктами коллективного спасения во всем мире понимаются мобильные камеры-укрытия, представляющие собой изолированные герметичные камеры-убежища, предназначенные для ожидания спасения, работающих под землей, в случае подземных аварий и катастроф (см. рис 2), то с пунктами переключения могут быть самые разные варианты.



Ниже показано, как осуществляется процедура переключения в резервный самоспасатель на СК, хранящийся в пункте переключения (хранения) (SCSR STORAGE), согласно учебным материалам Департамента Безопасности шахт и управления здравоохранения MSHA USA (США) (см. рис 5) [8]



Если указанный пункт новых Правил безопасности подразумевает под ППС именно такое решение, то с вводом новых ПБ и применением самоспасателей на СК, технические специалисты могут обеспечивать безопасный выход на длинных выходах без дорогостоящих и технически-сложных процедур по установке камер укрытия. Нами был сделан запрос в MSHA USA касательно СИЗОД, допущенных ими к применению. Их ответ разъяснил, что в шахтах США применяется 7 видов изолирующих аппаратов, из которых 2 на СК [9], которые в свою очередь, применяются как для постоянного ношения (20, 60+ мин ВЗД), так и для пунктов переключения (60+ ВЗД). Количество аппаратов в шахте для переключения «как минимум равно числу горнорабочих, одновременно работающих на данном участке» [9].

Мнение, которые мы озвучиваем в своей статье о необходимости комбинированного использования средств индивидуальной защиты в подземных производствах, полностью совпадает с Проектом Федеральной целевой программы (подпрограммы) «Современные средства индивидуальной защиты и системы жизнеобеспечения подземного персонала угольных шахт»: «На зарубежных шахтах применяются изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом разных типоразмеров с временем защитного действия 30, 60, 90 и 120 минут, в то время как для оснащения российских шахт выпускаются только самоспасатели с химически связанным кислородом типа ШСС-Т, обеспечивающие время защитного действия до 60 минут. Наличие самоспасателей только одного класса не обеспечивают надежную защиту в аварийной ситуации и не позволяют гибко подходить к составлению планов ликвидации аварий на шахтах с различными геологическими условиями добычи угля»[10]. Действительно «Имеющиеся отечественные средства индивидуальной защиты (СИЗ) и системы жизнеобеспечения не в полной мере соответствуют современному мировому уровню обеспечения безопасности во время штатных режимов работы и при спасении шахтеров в аварийных ситуациях. Отсутствуют стенды для их выборочной проверки»[10]. В заключении, именно об этом оборудовании хотелось бы сказать отдельно.

Как было сказано нами в [6], государственные функции контроля над качеством и рабочими параметрами самоспасателей на сегодняшний день сведены до минимума, а именно - до сертификации в аккредитованных центрах раз в пять лет и ежегодном инспекционном контроле. Что происходит с партиями аппаратов в период производства, контролю не поддается. Как и то, в каком рабочем состоянии находятся аппараты, эксплуатируемые на предприятии. По факту негативных инцидентов с самоспасателями не проводятся инспекции и разбирательства, как ранее. Производители перекладывают ответственность за работу (или несрабатывание) аппаратов на самих горняков. Технические характеристики дыхательных аппаратов на ХСК могут различаться даже от партии к партии. Тем более очевидно, что они меняются и не в лучшую сторону в процессе ежедневной эксплуатации. На горнодобывающих предприятиях США и ЮАР проводятся ежегодные инспекции качества самоспасателей, эксплуатируемых на предприятиях, возложенные на государственные структуры, когда ежегодно тестируется 1% аппаратов из партии и в зависимости от результатов тестирования принимается решение о продолжении или запрете эксплуатации. На многих отечественных добывающих предприятиях также проводится ежегодная проверка качества и работоспособности самоспасателей путем контрольного включения и вывода в них горнорабочих. Однако мало кто знает, что подобные проверки не только малоинформативны, в силу субъективности оценки, но и опасны. Так, например по данным Демонстрационного семинара по представлению самоспасателей изолирующих, на химически связанном кислороде различного ВЗД [11], проводимого на базе специализированной лаборатории по проверке и тестированию изолирующих СИЗОД НПО «КАМПО» (г. Орехово Зуево) у 3 из 4 тестируемых аппаратов время защитного действия истекло по показателю диоксида углерода - превышение 3%. Причем у двух аппаратов реальное ВЗД оказалось еще ниже, после пересчета среднего значения по диоксиду, согласно п.5.1.2. ГОСТа [12]. Учитывая, что по ощущениям человек не может определить концентрацию диоксида углерода во вдыхаемой смеси, при испытаниях аппаратов на людях может иметь место отравление, сопровождаемое головными болями, головокружением и тошнотой.

Исключить указанную ситуацию, как и снять много других вопросов и проблем, в том числе озвученных в [6], можно было бы на самих предприятиях, эксплуатирующих дыхательные аппараты. И полемика, приведенная в статьях [1] и [13], была бы не актуальна, если бы предприятия могли оценивать качество СИЗОД самостоятельно. Мы говорим о стендах для выборочной проверки, упоминаемых в [10]. «Установка ИЛ <Искусственные легкие> имитирует внешнее дыхание человека и является основным инструментом определения качества изолирующих самоспасателей»[1]. На сегодня, этим оборудованием располагают только сами производители СИЗОД и доступ к нему потребителей самоспасателей либо крайне ограничен, либо очень дорог (если проводить проверки посредством

Испытательных центров, арендующих ИЛ у производителей же). Стоимость тестирования аппаратов в таких центрах составляет не менее 200 тысяч рублей.

Мы настоятельно рекомендуем крупным потребителям самоспасателей (холдингам, объединениям либо по региональному принципу) оборудовать на собственной базе подобные испытательные мини-лаборатории с установкой ИЛ, в которых в любой момент можно делать выборочную или приемочную оценку характеристик аппаратов в партии. В том числе по истечении определенных сроков эксплуатации. Также с помощью ИЛ можно проводить оценку параметров работы аппарата или обучение непосредственно на горнорабочем с имитацией нагрузки (например, на тренажере «беговая дорожка» с установленной скоростью и углом подъема). Тогда все характеристики аппарата - от температуры на корпусе до реального ВЗД будут понятны для технических специалистов на предприятии и будут учитываться при формировании ПЛА. При таком подходе самоспасатель никогда не будет для горнорабочих «котом в мешке» [13], а станет средством реального надежного спасения жизни.

В заключение выражаем надежду, что наши знания и опыт, нашедшие отражение в статье, без привязки к тем или иным типам самоспасателей, а также приведенные мировые тенденции развития средств самоспасения, оказались полезны и будут востребованы, как самими горняками, так и специалистами, определяющими развитие данного направления безопасности в нашей стране. Послужат повышению уровня безопасности горняцкого труда

Список используемой литературы:

1. С.В. Гудков, В.Г. Матвейкин, Г.Г. Шаповалов Преимущества использования изолирующих самоспасателей с химически связанным кислородом в угольных шахтах // Безопасность труда в промышленности. – 2012. - № 11. – С. 40 – 44
2. А.И. Субботин (председатель), Л.А. Беляк, И.О. Каледина, А.И. Новосельцев, С.Н. Подображин, Ю.Ф. Руденко, Ю.П. Сморгчов, В.Д. Чигрин. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПБ 05-618-03. 2004 г.
3. С.А. Брандис. Очерки по физиологии и гигиене труда горноспасателей. – М: Издательство «Медицина». 1970. – С. 3 - 230
4. Протокол технического совещания по вопросам взаимного сотрудничества ОАО ДЗГА и ОАО «Корпорация Росхимзащита» в области разработки, производства, комплектации и продаж дыхательных аппаратов со сжатым кислородом. – Тамбов, 2010.
5. ОАО «ДОНЕЦКИЙ ЗАВОД ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ» Техническое описание и инструкция по эксплуатации «самоспасатель шахтный изолирующий ШСС-1». – Донецк, 2007.
6. А.В. Немцев, Э.М. Вэстморлэнд. Актуальные вопросы применения изолирующих промышленных самоспасателей. Часть 1. Самоспасатели на химически связанном кислороде // Безопасность труда в промышленности. – 2013. - № 2. – С. 62 – 66
7. ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ»./ Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – М, 2012. <http://www.gosnadzor.ru>.
8. <http://archive.org/details/gov.msha.dvd013.9>
9. Джордж Х. Гарднер. Управление здравоохранения США, безопасность горных работ и технической поддержки. Ответы на вопросы о безопасности горных работ.
10. Федеральная целевая программа «Национальная технологическая база» на 2013 – 2016 годы.
- Концепция подпрограммы «Современные средства индивидуальной защиты и системы жизнеобеспечения подземного персонала угольных шахт» / Министерство промышленности и торговли РФ. – М., 2012. <http://minenergo.gov.ru/>
11. Протокол демонстрационного семинара «по представлению самоспасателей изолирующих, на химически связанном кислороде различного ВЗД» от 19.02.13 и протокол

«практического тестирования самоспасателей различного типа, разного времени защитного действия и различного производства на установке – имитаторе дыхания человека «искусственные легкие» в соответствии требованиям Технического регламента таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» 019/2011 от 20.02.13.

12. ГОСТ Р 12.4.220 – 2001. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие автономные с химически связанным кислородом (самоспасатели). Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Госстандарт России, 2001. – С .1-18

13. Огурецкий В.А., Егоров В.Н. Размышления об использовании самоспасателей изолирующих с химически связанным кислородом на угольных шахтах» // Безопасность труда в промышленности. – 2012. - № 4. – С. 54 - 60