УДК
622.47+94

Е.В. Минина

ИЗ ИСТОРИИ ИЗОБРЕТЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЛАМПЫ ДЛЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В начале XIX в. в связи с увеличением потребности в каменном угле стали разрабатываться более глубокие угольные пласты с повышенной газоносностью. Взрывы рудничного газа, причиной которых было открытое пламя рудничных масляных ламп, приводили к многочисленным человеческим жертвам. В. Кленни, Г. Деви и Д. Стефенсон независимо друг от друга предложили технические решения, позволившие сделать использование в подземных выработках пламенных ламп безопасным. Эти решения были основаны на том, что горючая смесь газов, заключенная в узкую трубку, не воспламеняется. В. Кленни предложил несколько конструкций безопасных ламп, которые не нашли широкого применения из-за громоздкости и небольшой силы света. Г. Дэви в качестве основного элемента конструкции безопасной рудничной лампы использовал сетчатый цилиндр, окружающий пламя. Д. Стефенсон разработал систему нижней подачи воздуха через отверстия в верхней части резервуара. Опираясь на исследования Дэви и Стефенсона, В. Кленни для увеличения силы света предложил заменить часть металлической сетки стеклом. Все эти элементы получили развитие в более поздних конструкциях безопасных пламенных шахтерских ламп, в том числе и в самой массовой из них – бензиновой лампе Карла Вольфа. Об этом свидетельствуют безопасные рудничные лампы различных конструкций, хранящиеся в собраниях различных музеев в России и за рубежом. Создание безопасной рудничной лампы позволило сохранить тысячи человеческих жизней и сыграло важную роль в промышленном развитии Англии и других стран, обеспечив значительный рост добычи каменного угля, необходимого для развития металлургии и энергетики.
Ключевые слова: безопасная рудничная лампа, Вильям Кленни, Гемфри Дэви, Джордж Стефенсон, рудничный газ, угольная шахта, добыча угля.

В конце XVI – начале XVII в. в Европе и России были открыты крупные залежи каменного угля. Сначала уголь применялся в качестве бытового топлива, но во второй половине XVIII в. на многих металлургических предприятиях Англии вместо древесного угля стали применять кокс, а к концу столетия плавка на древесном угле была полностью прекращена. Это привело к резкому увеличению потребности в угле и активным

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 11. С. 222–224.
© 2016. Е.В. Минина.

поискам и разработке угольных месторождений. Постепенно угольными шахтами стали отрабатываться более глубокие горизонты с повышенной газоносностью, и участившиеся взрывы рудничного газа приводили к многочисленным человеческим жертвам. В связи с тем, что основной причиной взрывов было открытое пламя масляных рудничных ламп, в начале XIX в. возникла необходимость создания такого светильника, который можно было использовать во взрывоопасной атмосфере угольных шахт. Истории изобретения безопасной рудничной лампы касались лишь некоторые зарубежные авторы [1, 2], поэтому во многих отечественных изданиях, в т.ч. учебных, в качестве изобретателя безопасной лампы для угольных шахт упоминается только известный химик Гемфри Дэви [3–5]. Однако над решением задачи предотвращения взрывов рудничного газа одновременно с Дэви работали Вильям Кленни и Джордж Стефенсон. Целью данной статьи является реконструкция событий, имевших место около 200 лет назад и определение вклада каждого из вышеназванных изобретателей в создание безопасной лампы для угольных шахт, а также выявление того, как технические решения Дэви, Кленни и Стефенсона повлияли на дальнейшее развитие рудничного освещения.

Первым ученым, обратившим внимание на проблему безопасного освещения в угольных шахтах, был Вильям Рейд Кленни (1776–1850). В. Кленни получил степень доктора медицины в Эдинбургском университете и в течение 45 лет (1801–1846) работал врачом в Сандерленде, в том числе более 10 лет занимал пост главного врача городской больницы. В 1813 г. он стал одним из основателей Общества предупреждения аварий на угольных шахтах, организованного в Сандерленде, и с этого времени много внимания уделял проблеме безопасного освещения под землей. 20 мая 1813 г. на заседании Королевского общества поддержки искусств, ремесел и коммерции (The Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce) Кленни объявил об изобретении безопасной рудничной лампы [6].

Основная идея Кленни заключалась в том, что шахтный воздух попадал в лампу, а продукты горения выходили из нее, проходя через «водяной затвор». Для обеспечения достаточной тяги воздух закачивался в лампу принудительно с помощью небольших мехов. Лампа получилась громоздкой и чтобы приводить ее в действие, нужен был еще один человек, так как шахтер, ведущий отбойку угля, делать этого не мог. Тем не менее, испытания лампы Кленни под землей прошли 20 ноября 2015 г.:

когда лампу поместили в выработку, в которой присутствовал газ и начали накачивать в нее воздух, произошла яркая вспышка и лампа погасла [7]. После этого Кленни усовершенствовал конструкцию (воздух проходил не через водяной затвор, а через слой масла, которое одновременно служило горючим для лампы) и уменьшил ее габариты. Именно за эту безопасную лампу Королевское общество поддержки искусств, ремесел и коммерции 14 апреля 1816 г. наградило Вильяма Кленни серебряной медалью [8].

Однако ученый не остановился на достигнутом, и следующий вариант безопасной лампы Кленни представлял собой так называемую «паровую» лампу. Шахтный воздух поступал в нее через узкую трубку, которая начиналась под днищем резервуара с маслом и заканчивалась в верхней части лампы. Примерно на середине высоты лампы был размещен резервуар с водой. Вода в резервуаре нагревалась от пламени лампы и закипала, образуя пар. Шахтный воздух, прежде чем попасть в зону горения, смешивался с паром и становился невзрывоопасным [7]. Эта усовершенствованная конструкция была удостоена золотой медали Королевского общества поддержки искусств, ремесел и коммерции в 1817 г. и использовалась в Англии на шахтах Харрингтона [8].

На Севере Англии также было организовано Общество по предотвращению взрывов рудничного газа, первое заседание которого состоялось 1 октября 1813 г. Здесь к решению задачи безопасного освещения в угольных шахтах был привлечен известный химик Гемфри Дэви (1778–1829). В своих исследованиях Г. Дэви опирался на результаты предшественников, среди которых он упоминал Теодора Гротгуса (1785–1822). Именно он в 1808–1811 гг. установил, что горючая смесь газов, заключенная в узкую трубку, не воспламеняется. Основываясь на этом положении, Дэви начал эксперименты с того, что помещал горящую свечу в металлический футляр с застекленными окошками, воздух в который поступал по узким трубкам снизу, а выходил через маленькие отверстия в верхней части. В ходе экспериментов Дэви установил, что пламя также не может пройти через большое число отверстий, если их глубина примерно равна их диаметру, т.е. через сетку. Поэтому в следующей экспериментальной модели Дэви воздух в лампу поступал через отверстия, защищенные металлической сеткой. Для защиты от потоков воздуха в шахте пламя было закрыто стеклянным вытянутым колпаком с крышкой, также изготовленной из металлической сетки. Такой вари-

ант конструкции безопасной лампы Дэви описал в своем отчете Королевскому научному обществу (‘The Royal Society of London for Improving Natural Knowledge) от 9 ноября 1815 г. [9]. В этом же документе на полях Дэви поместил схематический рисунок лампы, в которой пламя было защищено проволочным цилиндром с крышкой, заменившим стеклянный колпак, однако не дал никакого пояснения к рисунку. О причинах этого можно только догадываться. Исходя из расположения рисунка, можно предположить, что Дэви добавил его уже после завершения работы над рукописью доклада, поэтому не стал вставлять в текст описание. Тем не менее, именно 9 ноября 1815 г. считается днем рождения безопасной пламенной рудничной лампы, получившей название в честь своего изобретателя – лампа Дэви. Предохранительный эффект металлической сетки Дэви объяснял тем, что она, поглощая значительное количество тепла, охлаждала газ и горение не распространялось по другую сторону сетки [10].

Первые две безопасные лампы Дэви, в которых пламя было защищено сетчатым цилиндром, были испытаны на шахте в Хельбурне в январе 1816 г. Сегодня эти лампы хранятся в Музее науки в Лондоне. Свеча, которую Дэви использовал в ходе экспериментов, была заменена цилиндрическим резервуаром для масла и фитилем; к резервуару для защиты проволочного цилиндра от механических повреждений были прикреплены три вертикальные металлические стойки, сходящиеся вверху в петлю, служащую для переноски или подвешивания лампы. Гемфри Дэви не стал оформлять патент на свою безопасную ламу, что дало возможность ее быстрого и повсеместного внедрения. В благодарность за спасение многих жизней владельцами угольных шахт в Ньюкастле по подписке было собрано 2000 фунтов и приобретен фарфоровый сервиз, который был вручен Гемфри Дэви на посвященном ему торжественном банкете 11 октября 1816 г. [1].

В России о лампе Дэви узнали благодаря сообщению академика И.Х. Гамеля, напечатанном в «Технологическом журнале» уже в апреле 1816 г. Публикация содержала объяснение принципа действия лампы, описание ее конструкции и испытания, проведенного лично автором на угольной шахте в Флиншире (Великобритания) [11]. По данным известного коллекционера и исследователя рудничных ламп Генри Похса, император Александр I в 1825 г. подарил Гемфри Дэви серебряную с позолотой вазу на круглом подносе. На вазе был изображен Бог Огня, плачущий над потухшим факелом, что символизировало победу

Дэви над рудничным газом [1]. Однако из-за того, что в России добыча угля в промышленных масштабах началась только в 1880-х гг. и глубина шахт была небольшой, безопасные лампы Деви (а также Кленни и Стефенсона) в нашей стране практически не использовались.

Сегодня безопасную шахтерскую лампу конструкции Дэви можно увидеть в Музее науки (Лондон), Музее истории горного дела (Бохум, Германия), Национальном музее американской истории (Вашингтон), музее Национального минерально-сырьевого университета «Горный» в Санкт-Петербурге. Лампа конструкции Дэви стала одним из первых экспонатов Политехнического музея и вошла в группу из восьми шахтерских светильников, изготовленных специально для горно-заводского отдела Политехнической выставки 1872 г. в мастерской Карла Шумана (Фрайберг, Германия) и переданных после завершения выставки в музей (рис. 1) [12].

Над созданием безопасной шахтерской лампы работал и Джордж Стефенсон (1781–1848). В отличие от Дэви и Кленни, Стефенсон не был ученым, он вырос в Северной Англии, работал в шахте и был свидетелем многих аварий и взрывов, что и побудило его заняться изучением свойств рудничного газа. В результате проведенных опытов Стефенсон пришел к таким же выводам, что и Дэви: если поместить пламя свечи или лампы в достаточно длинную трубку, то газ, проникающий в нее вместе с воздухом, успеет сгореть, пока дойдет до ее конца, и взрыва не произойдет. Этот принцип был реализован в конструкции первой лампы Стефенсона, хранящейся в коллекции Музея науки в Лондоне. Воздух в ней поступал через узкую (около 13 мм) трубку, которая проходила через резервуар с маслом к фитилю. В круговой паз на резервуаре был вставлен стеклянный цилиндр, сверху накрытый перфорированным жестяным колпаком конической формы с отверстием вверху. Результаты испытаний показали, что лампа не провоцировала взрыва, но быстро гасла, поэтому в следующем варианте Стефенсон использовал три трубки для поступления

Рис. 1. Безопасная рудничная лампа конструкции Дэви (Политехнический музей, Москва)

воздуха вместо одной. Не получив значительных улучшений, он в следующей модели отказался от трубок, и воздух поступал в лампу через отверстия в верхней части резервуара для масла (нижняя подача воздуха), а стеклянный цилиндр сверху закрывался перфорированной металлической крышкой. За счет этого достигалась интенсивная тяга и увеличивалась сила света. Для защиты стекла сверху надевался металлический футляр с рядом отверстий, пропускающих свет (рис. 2). Именно такую лампу, хранящуюся сегодня в коллекции Королевского института Великобритании (Royal Institution of Great Britain), представил Джордж Стефенсон 5 декабря 1815 г. на заседании Литературного и философского общества в Ньюкастле [13].

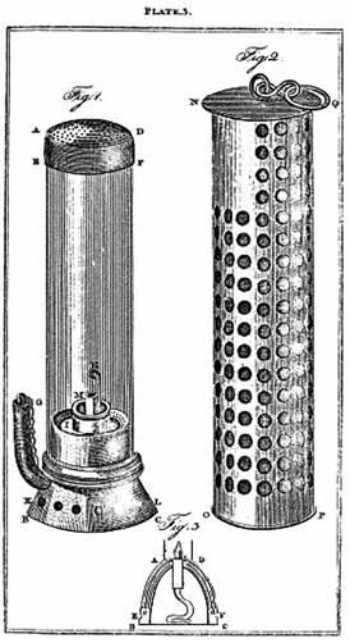

Рис. 2. Схема устройства безопасной лампы Стефенсона

Пионер в деле создания безопасной рудничной лампы Вильям Кленни, опираясь на исследования Дэви и Стефенсона, в 1835 г. разработал четвертый вариант своей безопасной лампы, в которой соединил элементы конструкции Дэви и Стефенсона. Он использовал проволочный цилиндр, но сделал его на 2 дюйма короче, чем в лампе Дэви. Также он использовал стеклянный цилиндр, чтобы защитить пламя, но сделал его на 3 дюйма короче, чем в лампе Стефенсона. Таким образом, в этой безопасной лампе Кленни часть сетки вокруг пламени была заменена стеклянным цилиндром. Этот важнейший элемент использовался практически во всех последующих конструкциях. Воздух поступал через сетку над стеклом (верхняя подача воздуха), а продукты горения уходили в верхнюю часть сетки. Безопасные лампы Кленни конструкции 1835 г. представлены в собраниях Политехнического музея, музея национального минерально-сырьевого университета «Горный», Национального музея американской истории (рис. 3) [12].

В дальнейшем технические решения Вильяма Кленни, Гемфри Дэви и Джорджа Стефенсона были усовершенствованы

Рис. 3. Безопасная лампа конструкции Кленни образца 1835 г. (Политехнический музей, Москва)

другими изобретателями. Предохранительная лампа Эптена и Робертса (Великобритания, 1833 г.) сочетала элементы конструкции ламп Дэви и Стефенсона – нижняя подача воздуха через отверстия в верхней части резервуара; сетка защищена высоким ламповым стеклом. Отличительной чертой этой лампы было наличие куполообразного металлического шлема с перфорацией, закрывающего верхнюю часть лампы. Предохранительная лампа Мюзелера (Бельгия, 1840 г.) базировалась на последней конструкции Кленни – часть сетки вокруг пламени была заменена стеклянным цилиндром. Отличительным элементом конструкции является размещенная внутри сетки над горелкой металлическая трубка, обеспечивающая отделение продуктов горения от поступающего воздуха и усиление конвекции, а следовательно, и силы света. Предохранительная лампа Марсо (Франция, 1871 г.) также являлась модификацией лампы Кленни. Характерная конструктивная особенность данной лампы – наличие металлического шлема с отверстиями по нижнему и верхнему краю, надетого на сетчатый цилиндр. Шлем препятствовал воздействию на лампу сильных воздушных течений, возникающих в шахтной атмосфере.

Новый этап в развитии шахтерских ламп, позволивший значительно увеличить силу их света, начался с переходом на использование нового, более высокотемпературного топлива (керосина, бензина), что потребовало особого внимания к обеспечению безопасности. Эту задачу успешно решил Карл Вольф, который сумел соединить в конструкции своей бензиновой лампы многие наработки, сделанные предшественниками:

- предохранительную сетку (Дэви);
- нижнюю подачу воздуха (Стефенсон);
- стеклянный цилиндр вокруг пламени (Кленни);
- металлический шлем (Марсо).

Безопасная лампа конструкции Вольфа, появление которой было бы невозможно без работ Дэви, Кленни и Стефенсона

была одной из самых распространенных в мире. Так, в конце XIX в. в Германии использовалось 67 000 безопасных ламп конструкции Вольфа, а в Австрии – 12 000 [14]. Лампа Вольфа получила золотую медаль на Всемирной выставке в Париже в 1900 г., и, несмотря на появление в шахтах электрического освещения, использовалась в качестве индикаторной вплоть до середины XX в.

В России привилегия на «безопасную рудничную лампу с предохранительным кожухом и зажигательным приспособлением, приводимым в действие снаружи» была выдана «иностранцу Карлу Вольфу, проживающему в г. Цвикау, в Саксонии» 6 января 1893 г. [15]. Однако изготовление рудничных ламп конструкции Вольфа было начато только в 1914 г. в Харькове на заводе, принадлежавшем известному промышленнику и общественному деятелю Н.Ф. фон-Дитмару. Вероятно, из-за начавшейся Первой мировой войны и последующих революционных событий производство ламп не достигло значительных объемов. Серийный выпуск отечественного аналога предохранительной лампы Вольфа – лампы ЛБК – был начат заводом «Свет шахтера» (бывший завод фон-Дитмара) в 1935 г.

Обращаясь сегодня к событиям, произошедшим почти 200 лет назад, можно констатировать, что изобретение безопасных ламп для угольных шахт, в создание которых внесли вклад Вильям Кленни, Гемфри Дэви, Джордж Стефенсон и другие изобретатели, оказало огромное влияние на весь ход промышленного развития Англии и других стран. В 1820-х гг. разработка угля велась в Англии, Франции, Германии, США и использование безопасного освещения обеспечило значительный рост его добычи. Так, если в 1810 г. в мире добывалось около 3,3 млн т каменного угля, то в 1820 г. – 21,6 млн т, в 1840 г. – 42,4 млн т, в 1860 г. – 91,3 млн т, в 1900 г. – 792,3 млн т [16]. За короткое время уголь стал не только важнейшим сырьем для развития металлургии, но и основным источником энергии в промышленности, на транспорте и в быту. Интенсивное развитие угледобывающей промышленности, которое было бы невозможно без решения проблемы безопасного освещения, стимулировало процесс механизации горных технологий, дало начало развитию горного машиностроения.

С другой стороны, именно механизация угольной отрасли, использование перфораторов и отбойных молотков; изобретение и освоение врубовых машин, применение новых видов взрывчатых веществ, сделало возможным разработку более глу-

боких пластов угля с повышенной опасностью по газу, а также привело к значительному увеличению протяженности горных выработок. В результате, пламенные безопасные рудничные лампы перестали соответствовать новым условиям ни с точки зрения силы света, ни по безопасности. На новом этапе истории угольной отрасли задача создания безопасного рудничного светильника с достаточной силой света была решена путем перехода на электрическое освещение, как индивидуальное, так и стационарное.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Pohs H. A.* The miner's flame light book. Denver, 1995. 866 p.
2. *Thomas J. M.* Sir Humphry Davy and the coal miners of the world: a commentary on Davy (1816) «An account of an invention for giving light in explosive mixtures of fire-damp of coal mines» // Philosophical transactions A. 2015. Vol. 373, № 2039.
3. *Гринько Н. Г., Грунь В. Д., Лунев В. Г.* Недра духовной культуры горного дела. – М., 2011. – 372 с.
4. *Рогожников С. И.* Гемфри Дэви – выдающийся ученый начала XIX века // Химия в школе. – 2015. – № 3. – С. 55–61.
5. *Меркушева Л. Н.* История горного дела: электронное учебное пособие к практическим занятиям. – Кемерово: КузГТУ, 2014. – 112 с.
6. *Clanny* William Reid (1770–1850) / Oxford Dictionary of National Biography / Ed. H. Matthew, B. Harrison. Vol. 11. Oxford University press, 2004. p. 727.
7. *Clanny W. R.* Practical observation on safety lamps for coal mines // Annals of philosophy. 1816. Vol. VIII, № V. pp. 353–357.
8. *Dr. Clanny's* safety lamp // The Edinburg encyclopedia / Ed. D. Brewster. Vol. XIV. Edinburg, 1830. p. 372.
9. *Davy H.* On the safety lamp for preventing explosions in mines. Cambridge University press, N.-Y., 2012. 170 p.
10. *Davy H.* On the safety lamp for coal miners with some researches of flame // Annals of philosophy. 1816. Vol. VII. pp. 73–88.
11. *Гамель И. Х.* О горном фонаре для угольных копей // Технологический журнал. – 1817. – Т. 1. Часть IV. – С. 10–16.
12. *Минина Е. В.* Вещественные источники по истории рудничного освещения в музейных собраниях и частных коллекциях // Архив истории науки и техники. Вып. V (XIV) / Отв. ред. С. С. Илизаров. – М.: ЯнусК, 2015. – С. 346–366.
13. *Stephenson G.* A description of the Safety Lamp invented by George Stephenson and now in use in Killingworth colliery. London, 1817. 6 p.
14. *Некоторые* практические данные об употреблении бензиновой рудничной лампы Вольфа // Горный журнал. – 1899. – № 3. – С. 522.
15. *Российский* государственный исторический архив. Ф. 24. Оп. 6. Д. 1208. Л. 20.
16. *Бор М. З.* История мировой экономики: Конспект лекций. – М.: Дело и Сервис, 2000. – 494 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Минина Екатерина Валерьевна – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник,
Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук, e-mail: MininaPM@yandex.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 11, pp. 222–224.

UDC

E.V. Minina

ABOUT THE HISTORY OF CREATION OF SAFETY LAMP FOR COAL MINES

The article describes the history of the invention and introduction of safety miner lamps for coal collieries. Due to increase in demand of coal in the beginning of XIX cen. deeper coal layers with higher gas content began to be worked out. The result of fire damp explosions caused by an open flame of miner lamps was a numerous casualties. 200 years ago, William Clanny, Humphry Davy and George Stephenson independently designed some technical principles to make using of flame miner lamps not dangerous. These principles were based on the fact that a combustible mixture of gases enclosed in a narrow tube is non-flammable. William Reid Clanny (1776–1850) was the first scientist, which drew attention to the problem of safety lighting in the coal mines. He suggested several constructions of safety miner lamps, but they not widely used because of their cumbersome and small luminous intensity. Humphry Davy (1778–1829) used a metal gauze cylinder as the main element of his safety lamp. George Stephenson (1781–1848) produced the system of lower air feeding through the apertures in the upper part of the fount. Later W. Clanny on the base of Davy's and Stephenson's investigations suggested the change of the part of metal gauze to glass to supply increase of luminous intensity. All of these elements had been developed in subsequent constructions of flame safety miner lamps, including the most popular of them – Karl Wolf's petrol lamp. This is confirmed by safety miner lamps stored in museum collections in Russia and abroad. The creation of the safety miner lamps allowed not only to save thousands of human lives, but also it played an important role in the industrial development of England and other countries, providing a significant increase in coal production for the metallurgy and energetics.

Key words: safety miner lamp, William Clanny, Humphry Davy, George Stephenson, fire damp, coal collieries, coal mining.

AUTHOR

Minina E.V., Candidate of Historical Sciences, Leading Researcher,
e-mail: MininaPM@yandex.ru, S.I. Vavilov's Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences, 109012, Moscow, Russia.

REFERENCES

1. Pohs H.A. *The miner's flame light book*. Denver, 1995. 866 p.
2. Thomas J.M. Sir Humphry Davy and the coal miners of the world: a commentary on Davy (1816) «An account of an invention for giving light in explosive mixtures of fire-damp of coal mines». *Philosophical transactions A*. 2015. Vol. 373, № 2039.
3. Grin'ko N.G., Grun' V.D., Lunev V.G. *Nedra dukhovnoy kul'tury gornogo dela* (Depth of spiritual culture of mining), Moscow, 2011, 372 p.
4. Rogozhnikov S.I. *Khimiya v shkole*. 2015, no 3, pp. 55–61.
5. Merkusheva L.N. *Istoriya gornogo dela: elektronnoe uchebnoe posobie k prakticheskim zanyatiyam* (Mining history: tutorial for practical exercises), Kemerovo, KuzGTU, 2014, 112 p.

6. Clanny William Reid (1770–1850). *Oxford Dictionary of National Biography*. Ed. H. Matthew, B. Harrison. Vol. 11. Oxford University press, 2004. p. 727.

7. Clanny W. R. Practical observation on safety lamps for coal mines. *Annals of philosophy*. 1816. Vol. VIII, № V. pp. 353–357.

8. Dr. Clanny's safety lamp. *The Edinburg encyclopedia*. Ed. D. Brewster. Vol. XIV. Edinburg, 1830. p. 372.

9. Davy H. *On the safety lamp for preventing explosions in mines*. Cambridge University press, N.-Y., 2012. 170 p.

10. Davy H. On the safety lamp for coal miners with some researches of flame. *Annals of philosophy*. 1816. Vol. VII. pp. 73–88.

11. Gamel' I. Kh. *Tekhnologicheskiy zhurnal*. 1817, vol. 1, part IV, pp. 10–16.

12. Minina E. V. *Arkhiv istorii nauki i tekhniki*. Vyp. V (XIV). Otv. red. S. S. Ilizarov (Archive for the history of science and technology, issue V (XIV), Ilizarov S. S. (Ed.)), Moscow, YanusK, 2015, pp. 346–366.

13. Stephenson G. *A description of the Safety Lamp invented by George Stephenson and now in use in Killingworth colliery*. London, 1817. 6 p.

14. *Gornyy zhurnal*. 1899, no 3, pp. 522.

15. *Rossiyskiy gosudarstvennyy istoricheskiy arkhiv* (Russian State Historical Archive). Fund 24. Inventory 6. File 1208. P. 20.

16. Bor M. Z. *Istoriya mirovoy ekonomiki*: Konspekt lektsiy (The history of world economy: lecture notes), Moscow, Delo i Servis, 2000, 494 p.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

О СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНЫХ УЛУЧШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ»

Азев В.А.[1], e-mail: AzevVA@suek.ru, *Кузнецов А.Н.*[1], e-mail: KuznesovAndrN@suek.ru, *Сенаторов Д.С.*[1], e-mail: SenatorovDS@suek.ru, *Хажиев В.А.*, зав. лабораторией, ООО «НИИОГР», e-mail: Vadimkhazhiev@gmail.com; [1] ООО «СУЭК-Хакасия».

Представлен анализ результатов освоения системы непрерывных улучшений в ООО «СУЭК-Хакасия»; показано функционирование системы, обеспечивающее планирование и организацию улучшений на предприятии, представлена динамика величины экономического эффекта от реализации мероприятий. Описаны элементы системы непрерывных улучшений, не позволяющие осваивать системные решения с требуемой динамикой по времени и ресурсам. Предложен алгоритм учета, контроля реализации мер по повышению эффективности и безопасности производства, освоение которого обеспечит более полную реализацию общесистемных мероприятий. Представлен подход к совершенствованию действующей системы непрерывных улучшений производства ООО «СУЭК-Хакасия» и возможный путь ее трансформации.

Ключевые слова: анализ, система, эффективность, безопасность, экономический эффект, контроль, персонал, производство, алгоритм, мероприятие, организация, угледобывающее предприятие.

ABOUT THE SYSTEM OF CONTINUOUS IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESSES LLC «SUEK-KHAKASSIA»

Azev V.A., *Kuznetsov A.N.*, *Senatorov D.S.*, *Khazhiev V.I.*

The article presents the analysis of the results of the development of continuous improvement system in LLC "SUEK-Khakassia. Schematically shows the operation of the system of continuous improvement, ensuring the planning and organisation of improvements in the enterprise, and the dynamics of the magnitude of the economic effect from implementation of activities. Describes the elements of the continuous improvement system, not allowing it to develop system solutions with the required dynamics in time and resources. An algorithm of accounting, monitoring the implementation of measures to improve the efficiency and safety of production, the development of which will provide a more complete implementation of system-wide events. Presents an approach to improving the current system of continuous improvement of the production of LLC "SUEK-Khakassia" and the possible way of its transformation.

Key words: analysis system, efficiency, safety, economic effect, control, personnel, production, algorithm, event, organization, mining company.